Aus dem anatomischen Institut der Universität Upsala.

BEITRÄGE
ZUR
KENNTNIS DER ENTWICKELUNG DES DUCTUS ENDOLYMPHATICUS BEI DEM MENSCHEN UND EINIGEN WIRBELTIEREN.

VON

GÖSTA FINEMAN.

Mit 135 Abbildungen auf den Tafeln 1—11.

Sonder-Abdruck aus den Anatomischen Heften Herausgegeben von Fr. Merkel in Göttingen und R. Bonnet in Bonn. Heft 159. (53. Band.)

WIESBADEN.
VERLAG VON J. F. BERGMANN.
1915.

Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

Die Anatomie des Menschen.

Mit Hinweisen auf die ärztliche Praxis.

Von

Professor Dr. **Friedrich Merkel** in Göttingen.

Allgemeine Gewebelehre.

Entwickelungslehre.

Mit 251 Textabbildungen. Geb. Mk. 8.—.

Skelettlehre.

Passiver Bewegungsapparat.
Knochen und Bänder.

Textband geb. Mk. 6.—, **Atlas** mit 281 Abbildungen geb. Mk. 6.—.

Muskellehre.

Aktiver Bewegungsapparat.

Textband geb. Mk. 5.—, **Atlas** mit 136 Abbildungen geb. Mk. 5.—.

Eingeweidelehre.

Textband geb. Mk. 7.—, **Atlas** mit 334 Abbildungen geb. Mk. 10.—.

Die in Vorbereitung befindlichen Schluss-Abteilungen werden enthalten

„Sinnesorgane", „Zentralnervensystem und Zentralorgan des Gefässsystems (Herz)", „Peripherische Nerven und Gefässe".

Jede Abteilung ist ein Ganzes für sich und einzeln, auch Text und Atlas für sich, käuflich.

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS

DER ENTWICKELUNG DES DUCTUS ENDOLYMPHATICUS BEI DEM MENSCHEN UND EINIGEN WIRBELTIEREN

AKADEMISCHE ABHANDLUNG

WELCHE

ZUR ERLANGUNG DER MEDIZINISCHEN DOCTORWÜRDE

MIT GENEHMIGUNG DER

MEDIZINISCHEN FAKULTÄT UPSALA

AM SAMSTAG DEN 29. MAI VORMITTAGS UM 10 UHR

IM PHYSIOLOGISCHEN HÖRSAAL

ÖFFENTLICH VERTEIDIGT WIRD

VON

GÖSTA FINEMAN

MEDIC. LIC.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

DAS TITELBLATT GEDRUCKT BEI

BUCHDRUCKEREI-A.-G. ALMQVIST & WIKSELL

UPPSALA 1915

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41523708_0030

Aus dem anatomischen Institut der Universität Upsala.

BEITRÄGE

ZUR

KENNTNIS DER ENTWICKELUNG DES DUCTUS ENDOLYMPHATICUS BEI DEM MENSCHEN UND EINIGEN WIRBELTIEREN.

VON

GÖSTA FINEMAN.

Mit 135 Abbildungen auf den Tafeln 1—11.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 5

1. Die Entwickelung des Ductus endolymphaticus beim Menschen . 8
2. Die Entwickelung des Ductus endolymphaticus beim Kaninchen . 17
3. Die Entwickelung des Ductus endolymphaticus beim Schwein . . 23
4. Die Entwickelung des Ductus endolymphaticus beim Huhn . . . 27
5. Die Entwickelung des Ductus endolymphaticus bei der Ente . . 33
6. Die Entwickelung des Ductus endolymphaticus bei Chrysemys marginata und Chelydra serpentina 38
7. Die Entwickelung des Ductus endolymphaticus beim Frosch . . . 45
8. Die Entwickelung des Ductus endolymphaticus bei Lepidosteus osseus und Salmo iridis 48
9. Die Entwickelung des Ductus endolymphaticus bei Torpedo ocellata 58

Zusammenfassung 68

Literaturverzeichnis 70

Erklärung der Figuren 73

Einleitung.

Schon seit der Zeit, da der Italiener Dominico Cotugno den Aquaeductus vestibuli entdeckte, welchen er in seiner 1761 in Neapel publizierten Arbeit, „Dissertatio de aquaeductibus auris humanae internae", beschreibt, ist dieser Gang Gegenstand eifriger Untersuchungen vieler Forscher geworden. Ein Teil zeitgenössischer und in den folgenden Jahrzehnten lebender Anatomen suchten die gemachte Entdeckung zu bestätigen, aber ihre Untersuchungen führten zu dem Ergebnis, dass sie Cotugnos Auffassung nicht anerkennen konnten, sondern den Aquaeductus vestibuli nur als einen Durchgang für eine Vene, einen soliden Bindegewebestrang usw. ansahen.

Erst in den Jahren 1850, 1860 und 1870, da die Studien über das Labyrinth durch Reissner, Remak, Böttcher, Retzius, Hasse und mehrere teilweise auf embryologischen Untersuchungen beruhende Arbeiten, durch besser entwickelte Untersuchungsmethoden unterstützt, betrieben wurden, kam man zu einer klareren Auffassung des Aquaeductus vestibuli oder, wie dieser Kanal nach Hasse benannt wurde, Ductus endolymphaticus.

Auf Grundlage dieser eben genannten und noch anderer Forscher embryologischen Untersuchungen entwickelte sich unter den letzten Jahrzehnten eine besonders lebhafte Tätig-

keit verschiedener Verfasser, die zu erforschen versuchten, von wo aus der Ductus endolymphaticus seinen Ursprung nimmt, und auf welche Weise er sich weiter entwickelt. Diese Arbeiten wurden bedeutend erleichtert durch die mehr und mehr vollendeten Untersuchungsmethoden, unter welchen besonders Borns Rekonstruktionsmethode genannt werden muss, durch welche man ein beinahe vollkommen anschauliches Bild des Aussehens eines Organs unter den verschiedenen Entwickelungsperioden erhalten kann.

Diese Untersuchungen ergaben zwei verschiedene Auffassungen über den Ursprung des Ductus endolymphaticus, von denen die eine behauptet, dass der Ductus ein Überbleibsel des Teiles der primitiven Gehörblase sei, welcher die Wand mit dem Ectoderm vereinigt, also des sogenannten Stieles, oder dass er seine Matrix an dem Platze habe, an welchem die Abschnürung vom Ectoderm stattgefunden hat.

Die andere Auffassung lässt ihn aus einer selbständigen Aus- oder Einstülpung der Gehörblasenwand entstehen.

Um diese zwei Auffassungen näher zu beleuchten, habe ich umfassende Studien über die frühesten Entwickelungsstadien der Embryos des Menschen und einiger Arten der Wirbeltiere angestellt. Das Ergebnis dieser Untersuchungen will ich in dieser Arbeit darlegen.

Die von mir gemachten Untersuchungen gründen sich auf Rekonstruktionsmodelle, welche nach Bornscher Wachsplattenmethode aufgebaut wurden nach Zeichnungen fortgesetzter Serienschnitte von sehr gut konservierten Embryos des Menschen und verschiedener Arten der Wirbeltiere. Vollständiges Verzeichnis aller dieser Embryos befindet sich unter „Erklärung der Figuren“ S. 73. Der grösste Teil der angewandten Schnittserien gehört den reichhaltigen Sammlungen des anatomischen Instituts in Upsala an und wurde mir aufs liebenswürdigste von Herrn Professor Dr. J. A. Hammar zur Verfügung gestellt.

Die nachfolgenden Embryos wurden mir von ihren Besitzern zur Bearbeitung überlassen, wofür ich mich ihnen zu grossem Danke verpflichtet fühle:

Menschenembryo, 4 mm, Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Strahl, Giessen;

Menschenembryo, 5,3 mm, Prof. Dr. Keibel, Strassburg im Elsass;

Menschenembryo, 4,5 mm, Prof. Dr. Müller, Stockholm;

Menschenembryo, von unbekannter Länge, Prof. Dr. E. Holmgren, Stockholm;

Menschenembryo, 8 mm, Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Gasser, Marburg;

Lepidosteus osseus-Embryo, 3,5 mm, Prosektor Dr. med. Veit, Marburg;

Lepidosteus osseus-Embryo, 5 mm, Prosektor Dr. med. Veit, Marburg.

Die angewandte Vergrösserung war im allgemeinen 125:1, eine Vergrösserung, die auch mit wenigen Ausnahmen für die Schnittzeichnungen, die auf den Tafeln 8—11 wiedergegeben sind, angewandt wurde. Eine Ausnahme davon machen die folgenden Schnittzeichnungen:

Taf. 10. Fig. 12 a. Embr. v. Lepidosteus osseus, 8,5 mm, 200:1.
Taf. 10. Fig. 12 b. „ „ „ „ 8,5 „ 500:1.
Taf. 10. Fig. 14 b. „ „ „ „ 11 „ 300:1.
Taf. 10. Fig. 15 b. „ „ „ „ 20,5 „ 300:1.
Taf. 10. Fig. 16 b. Embryo von Salmo iridis, 28 Tage, 500:1.
Taf. 10. Fig. 18 b. „ „ „ „ 32 „ 300:1.
Taf. 11. Fig. 20 b. „ „ „ „ 42 „ 300:1.

Die Photographien der Modelle auf den Tafeln 1—7 betragen $^2/_3$ von der Grösse der Modelle.

Die einzelnen Schnitte der Schnittserien sind, ein paar ausgenommen, im Querschnitt ausgeführt und haben eine Dicke von 12 μ mit Ausnahme folgender Embryos:

Mensch,	4 mm,	Schnittstärke	15 μ
„	5,3 „	„	10 μ
„	4,5 „	„	10 μ
„	unbekannte Länge,	„	8 μ
„	8 mm (Gasser)	„	8 μ
Kaninchen,	S,	„	6 μ
„ (Nr. 1),	3 mm,	„	10 μ
„ (Nr. 2),	3 „	„	10 μ
„ (D),	4,5 „	„	10 μ
„	5 „	„	15 μ
Frosch,	3,5 „	„	10 μ
Lepidosteus osseus,	3,5 „	„	5 μ
„ „	5 „	„	7,5 μ

Da sich meine Untersuchungen nur auf die Entwickelung des Ductus endolymphaticus in seinen Anfängen beziehen, habe ich dieselbe im allgemeinen bei allen Arten an dem Zeitpunkte abgeschlossen, wo sich der Ductus endolymphaticus vom Labyrinth deutlich abgegrenzt hat.

1. Die Entwickelung des Ductus endolymphaticus beim Menschen.

Embryo, 3,4 mm. Taf. 1, Fig. 1. N.-T. Tab. 9.

Die Labyrinthanlage ist an beiden Seiten oval, eiförmig mit grösstem Durchschnitte in dorsoventraler Richtung. Mittels eines epithelialen Stranges, „Stiel“ (Taf. 8, Fig. 1), steht sie noch in Verbindung mit dem Ectoderm. Diese Verbindung misst im Durchschnitte dorso-ventral 24 μ und liegt 60 μ von dem dorsalen Ende, 72 μ von dem ventralen. Der Stiel der linken Anlage hat dorso-ventral einen Durchschnitt von 48 μ und liegt 36 μ von dem dorsalen und 72 μ von dem ventralen Ende. Die Ectodermverbindung geht von der lateralen Fläche der Labyrinthanlage aus nahe dem caudalen Rande.

Untersucht man die Ectodermverbindungen in 500 maliger Vergrösserung, findet man, dass die rechte ein solider, epithelialer Strang ist, während dagegen die linke in ihrer Mitte einen kleinen, feinen Kanal besitzt, der das Innere der Labyrinthanlage mit der Oberfläche verbindet, an der man eine kleine deutliche Einsenkung des Ectoderms beobachtet, die äussere Mündung des Kanales angebend. Eine Anlage des Ductus endolymphaticus kann man weder auf der einen, noch auf der anderen Seite entdecken.

Embryo, 4 mm. Taf. 1, Fig. 2. N.-T. Tab. 10.

Die Labyrinthanlage hat beiderseits die Form eines liegenden Eies mit dem spitzigen Ende cephalo-ventral, dem breiteren caudal und ist in dorso-ventraler Richtung etwas abgeplattet. Die rechte steht in ihrem latero-dorsalen Teile in Verbindung mit dem Ectoderm mittels eines dorso-ventral 30 μ messenden, epithelialen Stranges, der 15 μ ventral von dem dorsalen Ende beginnt. An der linken Labyrinthanlage, welche vom Ectoderm vollständig abgeschnürt ist, befindet sich noch ein von der lateralen Wand ausgehender, kleiner Epithelzapfen, ein Rest der früheren Verbindung mit dem Ectoderm. Dorso-ventral 30 μ messend, ist er von dem dorsalen Ende 60 μ und von dem ventralen 90 μ entfernt. Eine Anlage des Ductus endolymphaticus findet sich nicht vor.

Embryo, 5,3 mm. Taf. 1, Fig. 3. N.-T. Tab. 16.

Die Labyrinthanlage hat an beiden Seiten eine langgestreckte, unregelmässig ovale Form und misst 400 μ in dorso-ventraler Richtung. Sie ist schon von dem Ectoderm vollständig abgeschnürt, aber von der ectodermalen Verbindung verbleibt noch ein Rest, der an der linken Seite ziemlich kräftig und zapfenförmig in das Mesoderm vom Ectoderm hineinschiesst, so dass er beinahe an die laterale Wand der Labyrinthanlage stösst, nur durch eine dünne Schicht Mesoderm davon getrennt. Dieser Rest beginnt ungefähr 50 μ von dem dorsalen

Ende und misst dorso-ventral 60 μ. Wo dieser Rest vom Ectoderm ausgeht, sieht man an der Oberfläche eine recht tiefe Einsenkung.

Auf der rechten Seite finden wir ungefähr das gleiche, nur dass der ectodermale Verbindungsrest in das Mesoderm nicht so tief hineinschiesst, dorso-ventral nur 20 μ misst und 70 μ von dem dorsalen Ende liegt. Das Epithel der lateralen Fläche der Labyrinthanlage, welches gerade gegenüber dem vom Ectoderm hineinschiessenden Verbindungsreste liegt, zeigt sich eben und ohne Erhöhung an der Oberfläche. Vielleicht kann man von einer kleinen Epithelverdickung an der lateralen Wand der linken Labyrinthanlage sprechen gerade gegenüber dem Teile von dem Verbindungsreste, der der Wand am nächsten liegt.

Deutlich entwickelte Anlage des Ductus endolymphaticus findet sich an beiden Seiten an dem dorsalen Ende der Labyrinthanlage, die recht kräftig zugespitzt ist.

Die drei oben beschriebenen Rekonstruktionsmodelle repräsentieren menschliche Embryos, deren Labyrinthanlage noch mittels eines epithelialen Stranges, solid oder mit einem feinen Kanale in dessen Innern, in Verbindung mit dem Ectoderm steht, oder wo Reste dieses Stranges sich vorfinden. Das erstere ist der Fall beim 3,4 mm Embryo an dessen beiden Seiten und beim 4 mm Embryo an der rechten Seite. Das letztere beim 4 mm Embryo an der linken Seite, wo das Überbleibsel der ectodermalen Verbindung an der lateralen Wand der Labyrinthanlage sich befindet, sowie beim 5,3 mm Embryo, wo die Labyrinthanlage schon an beiden Seiten abgeschnürt ist, ohne dass sich an der lateralen Wand Spuren von Verbindungsresten vorfinden, aber wo von den beiden Seiten des Ectoderms Verbindungsreste in das Mesoderm hineinschiessen.

Beim 3,4 mm Embryo hat die ectodermale Verbindung an beiden Seiten ihre Lage ungefähr in der Mitte der lateralen

Wand der Labyrinthanlage, beim 4 mm Embryo dagegen an der rechten Seite nahe dem dorsalen Ende, an der linken Seite ungefähr in der Mitte der lateralen Wand. Die ectodermalen Verbindungsreste beim 5,3 mm Embryo, welche nur vom Ectoderm in das Mesoderm hineinschiessen, beginnen resp. 50 μ und 70 μ ventral von dem dorsalen Ende der Labyrinthanlage.

Die Labyrinthanlage beim 5,3 mm Embryo zeigt an ihrem dorsalen Ende die Anlage des Ductus endolymphaticus, der also hier gleichzeitig zum Vorschein kommt, während sich noch ectodermale Verbindungsreste vorfinden. Bei den beiden anderen früheren Embryos kann eine Anlage des Ductus endolymphaticus noch nicht beobachtet werden.

Wir wollen nun der Entwickelung der Labyrinthanlage etwas weiter folgen, bis der Ductus endolymphaticus deutlich abgegrenzt ist.

Embryo, 4,5 mm. Taf. 1, Fig. 4. N.-T. Tab. 17.

Die beiderseitige, vom Ectoderm vollständig abgeschnürte Labyrinthanlage hat eine in dorso-ventraler Richtung langgestreckte, unregelmässig ovale Form, 440 μ lang. Der in N.-T. erwähnte dünne Strang, der die linke Labyrinthanlage mit dem Ectoderm verbinden soll, ist nicht vorhanden. Die mediale Fläche ist abgeplattet, irgend eine Differenzierung gibt es nicht. Vom Ductus endolymphaticus keine Spur weder an der einen, noch an der anderen Labyrinthanlage.

Embryo, 5 mm. Taf. 1, Fig. 5. N.-T. Tab. 20.

Die Labyrinthanlage, vom Ectoderm abgeschnürt, hat eine spulenförmige Gestalt und ist in dorso-ventraler Richtung 564 μ lang. Ihre mediale Fläche ist stark konkav, wogegen die laterale Wand sich ziemlich kräftig nach aussen wölbt. Ungefähr 144 μ ventral vom dorsalen Ende befindet sich an der lateralen Wand eine Einsenkung, eine cephalo-caudal gehende Furche, am deutlichsten an der rechten Labyrinthanlage, dort, wo die Wölbung der lateralen Wand beginnt. Der dorsal von dieser Furche

liegende Teil verschmälert sich rasch und ist die Anlage des Ductus endolymphaticus.

Embryo, 3 à 4 Wochen alt (Länge unbekannt). Taf. 1, Fig. 6.

An der lateralen Wand der Labyrinthanlage, deren mediale Fläche abgeplattet ist, bemerkt man eine beginnende Differenzierung. Eine deutliche Furche, kräftig entwickelt an dem dorso-caudalen Rande, trennt die sich in Entwickelung befindende, vertikale Bogengangstasche von der schon gut entwickelten Anlage des Ductus endolymphaticus, deren Länge bis zum vollständigen Übergang in den Saccus communis 200 μ beträgt.

Embryo, 8 mm. Taf. 1, Fig. 7. N.-T. Tab. 31.

Der Ductus endolymphaticus der Labyrinthanlage ist kräftig entwickelt und misst bis zum Eintritt in den Saccus communis ungefähr 352 μ. Mittels einer tiefen Furche ist er von der lateral liegenden, vertikalen Bogengangstasche getrennt.

Embryo, 8 mm. Taf. 1, Fig. 8. N.-T. Tab. 30.

Der Ductus endolymphaticus der Labyrinthanlage geht von der medialen Wand des Saccus communis aus und misst bis zu seinem Eintritt in denselben 228 μ. Er ist blasenförmig mit grösstem Diameter in cephalo-caudaler Richtung. Durch eine tiefe Furche ist er von der gut entwickelten, vertikalen Bogengangstasche getrennt. Die Labyrinthanlage ist übrigens sehr gut entwickelt, da sich schon deutlich die Anlagen der Bogengänge mit ihren Ampullen und der Schnecke erkennen lassen. Besonders möchte ich bemerken, dass die Anlage des horizontalen Bogenganges eine mehr vertikale als horizontale Richtung zeigt, indem er von der Ampulle dorso-caudal läuft.

Die zuletzt beschriebenen Embryos von 4,5 mm bis 8 mm Grösse repräsentieren Stadien, in welchen die Labyrinthanlage vom Ectoderm ganz abgeschnürt und nicht mehr der geringste Rest einer Verbindung mit dem Ectoderm zu sehen ist. 4,5 mm

Embryo zeigt ein Stadium, in dem sich keine Differenzierung an der Labyrinthanlage vorfindet, ebensowenig eine Anlage des Ductus endolymphaticus. Beim 5 mm Embryo ist dagegen der Ductus endolymphaticus von dem ventralen Teile der Labyrinthanlage deutlich abgegrenzt. Bei den übrigen Embryos zeigt die Labyrinthanlage einen kräftig entwickelten und von den anderen Labyrinthteilen abgetrennten Ductus endolymphaticus.

Mit der Abgrenzung des Ductus endolymphaticus von der übrigen Labyrinthanlage betrachte ich die für mein Thema notwendigen Untersuchungen als abgeschlossen. Ich möchte nur beifügen, dass meine Untersuchungen über die Entwickelung des Labyrinthes beim Menschen auch einen grossen Teil älterer Stadien umfassen, die ich bis zu 65 mm Embryo rekonstruiert habe. Alle morphologischen Beobachtungen anderer Verfasser bestätigten sich. Ich möchte nur etwas, die Bogengänge betreffend, zufügen.

Die beinahe vertikale Richtung, in welcher der horizontale Bogengang bei seiner Anlage geht, habe ich schon bei meiner Beschreibung des 8 mm Embryo (Taf. 1, Fig. 8) erwähnt. Während seiner weiteren Entwickelung nähert sich dieser Bogengang nach und nach seiner späteren, horizontalen Lage, die er aber beim 17,1 mm Embryo noch nicht ganz erreicht hat.

Der hintere, vertikale Bogengang zeigt bald nach seiner Anlage beim 10,3 mm Embryo die Eigentümlichkeit, dass der der Ampulle zunächst liegende Teil eine kleine, lateralwärts S-förmige Biegung einnimmt, ehe er in den vertikalen Bogen übergeht. Diese Eigentümlichkeit lässt sich bis zum 65 mm Embryo verfolgen.

Wie ich schon in der Einleitung andeutete, gab die Entwickelung des Ductus endolymphaticus beim Menschen während einer Folge von Jahren Anlass zu einer sehr lebhaften Polemik. Einige Verfasser, wie O. Hertwig, R. Krause u. a. verfochten die Auffassung, der Ductus endolymphaticus wäre als ein Überbleibsel der ectodermalen Verbindung der Labyrinthanlage anzusehen, während andere, wie Koelliker, Böttcher u. a. dieses verneinten und behaupteten, der Ductus endolymphaticus wäre eine selbständige Ausstülpung der Labyrinthanlage. Irgendwelche überzeugende Beweise für die Richtigkeit der einen oder anderen Auffassung wurden nicht vorgelegt, sondern man stützte sich nur auf komparative Untersuchungen der Säugetiere und Vögel oder auf Wahrscheinlichkeitsgründe.

Einer der ersten, der sich mit voller Bestimmtheit über die

Art der Entwickelung des Ductus endolymphaticus beim Menschen aussprach, war Streeter. In seiner Arbeit, „The development of the membranous labyrinth and the acustic and facial nerves in the human embryo", legt er das Ergebnis seiner eingehenden Untersuchungen über die Entwickelung der Labyrinthanlage bei verschiedenen menschlichen Embryos früher Stadien vor. Sein jüngstes Embryo hat eine Länge von 4,3 mm. Dessen Labyrinthanlagen sind vom Ectoderm vollkommen abgeschnürt, die Wände sind ganz gleichförmig in ihrem Aussehen und nirgends eine Andeutung des Ductus endolymphaticus. Streeter äussert folgendes (S. 144): „In the human embryo the endolymphatic appendage approaches in its development more nearly the type seen in amphibia than that in the chick. It is not developed until the epidermal stalk, if there ever is any such in man, has disappeared. Its anlage is formed by that portion of the vesicle wall just dorsal to the seam of closure, forming a rounded point on the dorsal edge of the vesicle, thus its tip cannot coincide with the point of detachment. Its situation is indicated by the external form before there is any apparent differentiation of the wall . . . ."

Diese Auffassung ist also vollkommen übereinstimmend mit dem, was Koelliker in seiner Arbeit, „Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere", ausspricht (S. 715). Dieselbe Ansicht gibt auch Kopsch in „Raubers Lehrbuch der Anatomie des Menschen" wieder.

Keibel und Mall äussern sich in dieser Frage in ihrem 1911 herausgegebenen „Handbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen" auf folgende Weise (Bd. II, S. 258): „Sehr bald nach der Ablösung, zuweilen schon während der Zusammenhang mit dem Ectoderm noch erhalten ist, entsteht der Recessus labyrinthi, aus dem später der Ductus und Saccus endolymphaticus hervorgehen. . . . So entsteht also auch beim Menschen, wie bei anderen Säugern und bei Vögeln der Re-

cessus labyrinthi im unmittelbaren Anschluss an die Abschnürungsstelle des Hörbläschens, ist also sicher dem Ductus endolymphaticus der Selachier gleichzusetzen."

Und Broman schreibt in seiner Arbeit, „Normale und abnorme Entwickelung des Menschen", folgendes (S. 759): „So entstehen aus den beiden Ohrgrübchen zwei Ohrbläschen (oder Labyrinthbläschen), welche Ende der dritten Embryonalwoche noch durch je einen epithelialen Stiel mit dem Ectoderm verbunden sind, bald aber dieses Zeugnis ihrer Herkunft vollständig verlieren (bei etwa 4 mm langen Embryonen). Jedes Ohrbläschen . . . . ist jetzt . . . . eiförmig und ohne Ausbuchtungen. . . . . Erst Ende der vierten Embryonalwoche . . . . wächst von der medialen oberen Partie des Ohrbläschens ein nach oben blind endigender Gang, der Ductus endolymphaticus, aus."

In kleiner Schrift fügt er hinzu: „Beim menschlichen Embryo bildet sich dieser Gang also nicht aus dem Gehörbläschenstiel aus; da er indessen bei den meisten anderen bisher untersuchten Wirbeltierembryonen zu dem Gehörbläschenstiel mehr oder weniger enge Beziehung hat, ist es wohl trotzdem möglich, dass auch der menschliche Ductus endolymphaticus jenem Gang, der bei den Selachiern zeitlebens die Labyrinthblase mit der Körperoberfläche verbindet, homolog ist."

Es scheint mir aus dem Vorhergegangenen hervorzugehen, dass Keibel und Mall nicht Streeters Meinung teilen, sondern eher dieselbe verneinen, indem sie erklären, der Recessus labyrinthi entwickele sich in unmittelbarem Anschluss an die Abschnürungsstelle der Labyrinthanlage, was wohl so zu verstehen ist, dass die Stelle, wo die Abschnürung vor sich geht, Anlage und Matrix für den Ductus endolymphaticus sei. Eine selbständige Ausstülpung der Wand der Labyrinthanlage käme also nicht bei der Bildung des Ductus endolymphaticus vor.

Broman seinerseits spricht die Meinung aus, dass, wenn

auch beim menschlichen Embryo der Ductus endolymphaticus sich nicht aus dem Stiele der Labyrinthanlage bildet, es doch möglich ist, in Hinsicht auf das, was komparative Untersuchungen zutage befördert, der Ductus endolymphaticus beim Menschen homolog mit dem Gang, der bei den Selachiern die Labyrinthanlage mit der Körperoberfläche vereinigt, sei. Ungeachtet Broman also davon überzeugt ist, dass der Ductus endolymphaticus mit dem Stiele oder der Abschnürungsstelle nichts zu tun hat, scheint er sich doch nicht der Auffassung seiner selbständigen Bildung durch Ausstülpung der Wand der Labyrinthanlage anschliessen zu wollen.

Was das Ergebnis meiner eigenen Untersuchungen über die Entwickelung des Ductus endolymphaticus beim Menschen betrifft, stimmt es mit Streeters Auffassung vollkommen überein. Sehen wir uns die Modelle, Taf. 1, Figg. 1, 2 und 3, an, zeigt die Lage der ectodermalen Verbindung bedeutende Abweichungen. Diese grossen Ungleichheiten in der Lage der ectodermalen Verbindung, die einmal von der Mitte der Wand der Labyrinthanlage, einmal nahe dem dorsalen Ende derselben ausgeht, scheint mir dafür zu sprechen, dass sie nichts mit dem Ductus endolymphaticus zu tun hat und auch nicht Matrix für denselben sein kann. Dazu kommt noch, dass beim Entwickelungsstadium des 4,5 mm Embryos (Taf. 1, Fig. 4) die Labyrinthanlage vollständig abgeschnürt und ohne Verbindungsrest, nicht das geringste Zeichen einer Anlage des Ductus endolymphaticus zeigt, welcher erst deutlich beim 5 mm Embryo (Taf. 1, Fig. 5) auftritt. Daher darf man mit vollem Recht folgende Behauptung aussprechen: Der Ductus endolymphaticus beim Menschen hat nichts mit dem epithelialen Stiel der Labyrinthanlage zu tun, sondern tritt ontogenetisch als eine vollkommen selbständige Ausstülpung des dorsalen Endes der Labyrinthanlage auf.

2. Die Entwickelung des Ductus endolymphaticus beim Kaninchen.

Embryo S. Taf. 1, Fig. 9.

Die Labyrinthanlage ist an beiden Seiten noch nicht geschlossen, sondern hat eine weite Öffnung. Der dorsale Teil der linken Anlage ist geschlossen und dorso-ventral in einer Länge von 20 μ frei vom Ectoderm, der ventrale in einer Länge von 50 μ. An der rechten Labyrinthanlage messen die entsprechenden Teile resp. 40 μ und 50 μ. Die Öffnung nimmt also ungefähr die Mitte der latero-dorsalen Fläche der Labyrinthanlage ein.

Embryo, 3 mm, Nr. 1. Taf. 1, Fig. 10.

Die Labyrinthanlage hat beiderseits eine beinahe eirunde Form. Die rechte ist ganz geschlossen, aber steht mittels eines dorso-ventral 10 μ dicken, epithelialen Stranges, der 40 μ ventral vom dorsalen Ende liegt, in Verbindung mit dem Ectoderm (Taf. 8, Fig. 2a, b). Die linke steht noch in offener Verbindung mit der Oberfläche. Ihre Verbindung mit dem Ectoderm beginnt 30 μ ventral vom dorsalen Ende und misst im Durchschnitt, den Kanal vom Innern der Labyrinthanlage bis zur Oberfläche mitberechnet, 60 μ. Ventral von der ectodermalen Verbindung ist die Labyrinthanlage auf beiden Seiten geschlossen. Von einer Anlage des Ductus endolymphaticus ist nichts zu sehen.

Embryo, 3 mm, Nr. 2. Taf. 1, Fig. 11.

Die beiderseitige, eiförmige Labyrinthanlage steht noch in Verbindung mit dem Ectoderm. Die linke ist vollkommen geschlossen, und ihre dorso-ventral 20 μ im Durchschnitt messende Verbindung beginnt schon am dorsalen Ende. An der rechten Labyrinthanlage tritt die ectodermale Verbindung erst 30 μ ventral vom dorsalen Ende auf und misst 30 μ im Durchschnitt; in demselben befindet sich ein im Durchschnitt 10 μ

messender Kanal (Taf. 8, Fig. 3), der das Innere der Labyrinthanlage mit der Oberfläche verbindet. Die dorsalen Enden werden bedeutend schmaler; möglicherweise sind sie als Anlage des Ductus endolymphaticus zu betrachten.

Embryo D, 4,5 mm. Taf. 1, Fig. 12.

Die Labyrinthanlage hat an beiden Seiten eine langgestreckte, ovale Form. Sie steht etwas ventral von ihrem dorsalen Ende mittels eines soliden, epithelialen Stranges in Verbindung mit dem Ectoderm. Ihr dorsales Ende erhebt sich etwas dorsal über den Punkt, wo der Stiel von der lateralen Wand ausgeht, und dürfte daher als Anlage des Ductus endolymphaticus angesehen werden (Taf. 8, Fig. 4).

Embryo, 6 mm (frontal geschnitten). Taf. 1, Fig. 13.

Die Labyrinthanlage ist beiderseits unregelmässig oval. Die linke steht 12 μ ventral vom dorsalen Ende mittels eines soliden, epithelialen Stranges, der dorso-ventral im Durchschnitt 24 μ misst, in Verbindung mit dem Ectoderm (Taf. 8, Fig. 5). Keine Anlage des Ductus endolymphaticus vorhanden. 48 μ ventral vom dorsalen Ende besitzt die rechte Labyrinthanlage eine dorso-ventral im Durchschnitt 24 μ messende, solide, ectodermale Verbindung. Eine deutliche Anlage des Ductus endolymphaticus ist nicht zu sehen (Taf. 1, Fig. 14).

Embryo, 5 mm. Taf. 2, Fig. 15.

In der Entwickelung weiter vorgeschritten wie der vorhergehende Embryo. Die beiderseitige Labyrinthanlage, welche eine langgestreckte, ovale Form mit abgeplatteter, medialer Fläche hat, ist vom Ectoderm vollkommen abgeschnürt. Ihre laterale Fläche ist recht kräftig gewölbt. An ihrem dorsalen Ende sieht man deutlich die Anlage des Ductus endolymphaticus.

Embryo C, 6 mm. Taf. 2, Fig. 16.

Die rechte Labyrinthanlage ist rekonstruiert. Der Ductus endolymphaticus ist kurz und blasenförmig, misst 192 μ in der Länge und mündet in den medialen Teil des Saccus com-

munis. Deutliche Anlagen der Bogengänge und ihrer Ampullen. Besonders möchte ich hervorheben, dass die Anlage des horizontalen Bogenganges eine beinahe vertikale Richtung hat, gerade so, wie es auch beim 8 mm Menschenembryo der Fall ist.

Aus den rekonstruierten Modellen der frühesten Stadien der Kaninchenembryos ersieht man, dass sich die Labyrinthanlage in ventro-dorsaler Richtung schliesst. Beim 3 mm Embryo Nr. 1 ist die rechte Labyrinthanlage vollständig geschlossen und mittels eines dorso-ventral im Durchschnitt 10 μ messenden und 40 μ ventral vom dorsalen Ende liegenden, soliden Epithelstranges mit dem Ectoderm vereint. Die rechte ist offen und die ectodermale Verbindung beginnt 30 μ ventral vom dorsalen Ende.

Ähnliches finden wir beim 3 mm Embryo Nr. 2, nur geht der 20 μ im Durchschnitt messende Epithelstrang, der die linke Labyrinthanlage mit dem Ectoderm vereint, in gerader lateraler Richtung vom dorsalen Ende aus. Nur beim letztgenannten Embryo ist möglicherweise eine beginnende Anlage des Ductus endolymphaticus vorhanden.

Die Labyrinthanlage beim 4,5 mm Embryo D besitzt gleich ventral von ihrem dorsalen Ende eine solide, ectodermale Verbindung. Der dorsal von dieser Verbindung liegende Teil ist die Anlage des Ductus endolymphaticus.

Beim 6 mm Embryo steht die linke Labyrinthanlage 12 μ, die rechte 48 μ ventral vom dorsalen Ende mittels eines 24 μ im Durchschnitt messenden, soliden Stieles in Verbindung mit dem Ectoderm; von einer deutlichen Anlage des Ductus endolymphaticus ist nichts zu sehen.

Das 5 mm Embryo besitzt eine deutliche Anlage des Ductus endolymphaticus, die vom dorsalen Ende der Labyrinthanlage ausgeht.

Beim 6 mm Embryo C ist der Ductus endolymphaticus kräftig und vollständig abgegrenzt.

In seiner Arbeit, „Die Entwickelung des Aquaeductus vestibuli sive Ductus endolymphaticus", schreibt R. Krause in besonderer Hinsicht auf seine Untersuchungen von Kaninchenembryos: „Es entspricht die Abschnürungsstelle der Hörblase, wie uns das Modell überzeugend darstellt, dem dorsalen Ende des Ductus endolymphaticus ganz ebenso wie bei den Vögeln, nur bildet sich der Ductus endolymphaticus bei den Säugetieren erst nach oder gleichzeitig mit der Abschnürung der Blase." Dann heisst es weiter: „Wir können sagen, dass die Abschnürungsstelle der Hörblasenwand von der Epidermis in ihrer Lage zur Hörblase wechselt, bald liegt sie in der Mitte der Hörblasenwand, oder sie nimmt, und zwar anscheinend in den meisten Fällen, das dorsale Ende der Hörblase ein. . . ."

Zu der gleichen Ansicht kommt G. Alexander nach Untersuchungen an Meerschweineembryos in seiner Arbeit „Über Entwickelung und Bau der Pars inferior labyrinthi der höheren Säugetiere". Aus den Beschreibungen, die durch besonders schöne Abbildungen der Rekonstruktionsmodelle verdeutlicht werden, geht hervor, dass die Abschnürung regelmässig am dorsalen Ende der Labyrinthanlage vor sich geht, wo beim Zusammenschluss sich auch der Stiel, der später zum Ductus endolymphaticus wird, bildet. Bei der Beschreibung des 4 mm Embryo heisst es: „Die Labyrinthanlage steht durch den Ductus endolymphaticus mit dem Hornblatte in Verbindung. . . ." Weiter sagt er beim 4,5 mm Embryo: „Das freie Ende des Ductus endolymphaticus steht mit dem Ectoderm noch im Zusammenhange . . ."; und endlich beim 5,5 mm Embryo: „Der Ductus endolymphaticus erstreckt sich . . . mit dem freien, zugespitzten Ende bis an das Hornblatt, von welchem er nun gänzlich erlöst erscheint. . . ." Bei Erwähnung des Ergebnisses, zu welchem andere Verfasser bei ihren Untersuchungen über die Entwickelung des Ductus endolymphaticus bei verschiedenen Wirbeltieren gekommen sind, äussert er:

„Ich kann mich nun nach meinem Materiale, wie die Modelle von 2,75, 4, $4^1/_3$, 5,5 und 6 mm des Meerschweineembryos zeigen, auch bezüglich der höheren Säugetiere der Ansicht Keibels anschliessen," nämlich, dass es sich bei ihnen gleich verhält, wie bei den Hühnern, bei denen sich nach Keibel der Ductus endolymphaticus am Abschnürungsgebiet der Labyrinthanlage entwickelt.

Krauses und Alexanders Arbeiten über die Entwickelung des Ductus endolymphaticus vervollständigen und stützen einander — scheinbar in überzeugender Weise.

Im Gegensatz zu Krause habe ich nur bei einem meiner Modelle gefunden, dass die letzte Trennung vom Ectoderm am dorsalen Ende der Labyrinthanlage stattfindet, nämlich an der linken Seite beim 3 mm Embryo Nr. 2. Aus meinen übrigen Modellen geht hervor, dass die Abschnürung 12 bis 30 μ und mehr ventral vom dorsalen Ende stattfindet. Dass die Abschnürungsstelle der Labyrinthanlage dem dorsalen Ende des Ductus endolymphaticus, welcher sich vom dorsalen Ende der Labyrinthanlage entwickelt, entspricht, stimmt deshalb nicht mit dem Ergebnis meiner Untersuchungen überein. Krauses Ansicht, dass die Abschnürungsstelle wechselt und einmal in der Mitte, einmal am dorsalen Ende der Labyrinthanlage vor sich geht, lässt sich auch aus meinen Modellen deutlich ersehen. Dieses, scheint mir, bei der Beurteilung vorliegender Frage besonders wichtig zu sein. Krause scheint aber anzunehmen, dass der Ductus endolymphaticus seine Matrix ebensogut in der ectodermalen Verbindung haben kann, wenn auch diese von der Mitte der Labyrinthanlage ausgeht. Dies kommt mir sehr unwahrscheinlich vor. Gerade die wechselnde Lage, die die ectodermale Verbindung einnimmt, spricht dafür, dass der Ductus endolymphaticus nichts mit ihr zu tun hat. Wäre Krauses Ansicht richtig, müsste Ductus endolymphaticus auch da, wo der Stiel von der Mitte der Labyrinthanlage

ausgeht, einen diesem entsprechenden Platz und Richtung einnehmen, aber an keinem meiner Modelle kann man das wahrnehmen.

Alexander scheint sich nach seinen Untersuchungen von Meerschweineembryos zu der Behauptung berechtigt zu sein, dass die Abschnürung der Labyrinthanlage regelmässig am dorsalen Ende vor sich geht, und dass der Ductus endolymphaticus ein deutliches Überbleibsel des Stieles ausmacht, von dem er ausgeht, und daher immer in gleicher Richtung wie die ectodermale Verbindung läuft. Dieses geht deutlich aus seinen Modellbeschreibungen und dazu gehörenden Abbildungen hervor.

Das Ergebnis meiner Untersuchungen bei Kaninchenembryos entspricht nicht dem Alexanders, was aus dem oben Gesagten hervorgeht.

Ich für meinen Teil glaube, dass die ectodermale Verbindung der Labyrinthanlage beim Kaninchen ganz und gar verschwindet, ohne eine Spur zurückzulassen. Es scheint mir daher natürlicher und richtiger, anzunehmen, dass der Ductus endolymphaticus beim Kaninchen sich aus einer selbständigen Ausstülpung am dorsalen Ende der Labyrinthanlage entwickelt, um so mehr, da der am dorsalsten liegende Teil der medialen Wand auch daran teilnehmen muss.

Dazu kommt noch, dass der epitheliale Stiel beim Kaninchenembryo Nr. 2, vom dorsalen Ende der linken Labyrinthanlage ausgehend, keine dorsale, sondern rein laterale Richtung hat. Da nun die Anlage des Ductus endolymphaticus in rein dorsaler Richtung vom dorsalen Ende ausgeht, spricht auch dieses für eine Ausstülpung. Wollte man den Ductus endolymphaticus als einen Rest des Stieles ansehen, müsste er auch anfangs dieselbe Richtung wie dieser haben, also ein richtiges Rudiment sein, was aber beim Kaninchen nicht der Fall ist.

3. Die Entwickelung des Ductus endolymphaticus beim Schwein.

Embryo, 5,8 mm. Taf. 2, Fig. 17.

Die ovale Labyrinthanlage ist an beiden Seiten noch nicht geschlossen. Ihre ectodermale Verbindung beginnt 36 μ ventral vom dorsalen Ende. Der Stiel der rechten hat in dorso-ventraler Richtung einen Durchmesser von 60 μ und der darin laufende Kanal einen von 12 μ, an der linken resp. 72 μ und 24 μ (Taf. 8, Fig. 6). Die Entfernung dorso-ventral von der ventralen Fläche des Stieles bis zu dem ventralen Ende beträgt an beiden Seiten 48 μ. Daraus kann man ersehen, dass der Stiel mit seinem Kanale gerade die Mitte der lateralen Wand der Labyrinthanlage einnimmt.

Embryo, 3,5 mm. Taf. 2, Fig. 18.

Die beiderseitige Labyrinthanlage hat eine ovale Form. Die linke steht 24 μ ventral vom dorsalen Ende mittels eines dorso-ventral 48 μ im Durchschnitt messenden Stiels in Verbindung mit dem Ectoderm, welche Verbindung einen 12 μ in Diameter messenden Kanal umschliesst, der die Labyrinthanlage mit der Oberfläche verbindet.

60 μ ventral vom dorsalen Ende hat die rechte Labyrinthanlage eine dorso-ventral 60 μ im Durchschnitt messende, solide, ectodermale Verbindung (Taf. 8, Fig. 7). Hier muss die Schliessung der Anlage gerade stattgefunden haben, was daraus hervorgeht, dass man an dem Teil des Stieles, welcher 60 μ ventral von seiner dorsalen Fläche liegt, noch deutlich die gegeneinander stossenden Epithelreihen erkennen kann, wo der letzte Zusammenschluss vor sich gegangen ist, also eine Zusammenschliessungsfuge (Taf. 8, Fig. 8).

Embryo, 5,1 mm. Taf. 2, Fig. 19.

Die Labyrinthanlage ist beiderseits unregelmässig gerundet, mit dem grössten Diameter in cephalo-caudaler Richtung. Sie

ist schon vom Ectoderm abgeschnürt, aber Reste der früheren Verbindung sind vorhanden. 36 μ ventral vom dorsalen Ende ist an der linken Seite das hier verdickte Ectoderm eingesunken und liegt dicht gegen die laterale Wand der Labyrinthanlage, aber deutlich durch Basalmembran davon getrennt (Taf. 8, Fig. 9).

Die rechte Labyrinthanlage zeigt 72 μ ventral vom dorsalen Ende sowohl am Ectoderm, als wie an der lateralen Wand Stielreste im Umfang dorso-ventral von 24 μ (Taf. 8, Fig. 10). An keiner der beiden Seiten ist eine Anlage des Ductus endolymphaticus zu beobachten.

Embryo, 5,5 mm. Taf. 3, Fig. 1.

Die Labyrinthanlage ist beiderseits beinahe kugelrund und ganz abgeschnürt vom Ectoderm. Weder an der lateralen Wand noch am Ectoderm kann man Reste einer Verbindung entdecken. Ebensowenig lässt sich an einer der beiden Seiten eine Anlage des Ductus endolymphaticus beobachten.

Embryo, 5,7 mm. Taf. 2, Fig. 20.

Die Labyrinthanlage hat an beiden Seiten ovale Form und ist vom Ectoderm abgeschnürt. Die rechte zeigt 60 μ ventral vom dorsalen Ende einen von der lateralen Wand in das Mesoderm hineinschiessenden, dorso-ventral im Durchschnitt 24 μ messenden Epithelzapfen, der mit einer vom gegenüberliegenden Ectoderm ausschiessenden, ähnlichen Bildung beinahe zusammenstösst, von der er aber doch durch eine dünne Mesodermschicht getrennt ist (Taf. 8, Fig. 11). Dieselben Verhältnisse findet man an der linken Labyrinthanlage, wo aber die ectodermalen Verbindungsreste kräftiger sind.

Die Labyrinthanlagen werden gegen die dorsalen Enden etwas schmaler, was besonders an der linken der Fall ist. Wir haben hier die erste Anlage des Ductus endolymphaticus.

Embryo, 7 mm. Taf. 2, Fig. 21.

Die Labyrinthanlage hat beiderseits unregelmässig abge-

rundete Form. Die rechte zeigt 36 μ ventral vom dorsalen Ende einen dünnen, dorso-ventral im Durchschnitt 12 μ messenden, soliden, epithelialen Stiel (Taf. 8, Fig. 12).

Die linke, ectodermale Verbindung liegt 72 μ ventral vom dorsalen Ende und misst im Durchschnitt dorso-ventral 36 μ. Sie besitzt eine deutliche Zusammenschliessungsfuge, wie sie beim 3,5 mm Embryo schon beschrieben worden ist. An keiner Seite bemerkt man eine Anlage des Ductus endolymphaticus.

Embryo, 6,6 mm. Taf. 2, Fig. 22.

Die beiderseitige, beinahe kugelrunde Labyrinthanlage ist vom Ectoderm vollständig abgeschnürt. Nirgends ein Rest der früheren Verbindung mit dem Ectoderm; ebensowenig eine Anlage des Ductus endolymphaticus.

Embryo, 6,8 mm. Taf. 2, Fig. 23.

Hier ist die Labyrinthanlage an beiden Seiten etwas weiter entwickelt wie an dem vorhergehenden Embryo. Ihre mediale Fläche ist abgeplattet, wogegen die laterale sich kräftig wölbt, um gegen das dorsale Ende plötzlich schmaler und zugespitzt zu werden, was besonders an der linken Labyrinthanlage der Fall ist. Hier haben wir die erste Anlage des Ductus endolymphaticus vor uns.

Embryo, 9,6 mm. Taf. 2, Fig. 24.

Ductus endolymphaticus an beiden Labyrinthanlagen kurz, aber gut entwickelt. Durch eine tiefe Furche wird er von der vertikalen Bogengangstasche abgegrenzt.

Ein kurzer Rückblick auf die oben beschriebenen Schweineembryos dürfte das Verhältnis des Stieles zur Entwickelung des Ductus endolymphaticus anschaulicher machen.

In dem frühesten Stadium, 5,8 mm, nehmen die ectodermalen Verbindungen samt den darin laufenden Kanälen die Mitte der lateralen Wand der Labyrinthanlagen ein. Dem am nächsten in der Entwickelung folgt das 3,5 mm Embryo, wo sich die Labyrinthanlagen in ungleichen Entwickelungsstadien

befinden. Die linke hat eine 24 μ ventral vom dorsalen Ende beginnende, 48 μ dicke und von einem 12 μ im Durchschnitt messenden Kanal durchzogene, ectodermale Verbindung, wogegen die rechte 60 μ ventral vom dorsalen Ende mit einem 60 μ dicken, soliden, epithelialen Stiel in Verbindung mit dem Ectoderm steht.

5,1 mm und 5,7 mm Embryos zeigen an ihren Labyrinthanlagen Reste einer ectodermalen Verbindung, welche ihren Platz 24 μ bis 72 μ ventral vom dorsalen Ende haben. Ausserdem bemerkt man an den Labyrinthanlagen des 5,7 mm Embryo, besonders an der linken, Anlagen des Ductus endolymphaticus.

Beim 7 mm Embryo besitzen die Labyrinthanlagen 36 μ ventral von ihren dorsalen Enden eine ectodermale Verbindung, welche bei der rechten im Durchschnitt 12 μ misst, bei der linken dagegen 36 μ, aber keine Anlage des Ductus endolymphaticus.

5,5 mm und 6,6 mm Embryos zeigen vollständig abgeschnürte Labyrinthanlagen von beinahe kugelrunder Form, an denen keine Anlage des Ductus endolymphaticus zu sehen ist.

Beim 6,8 mm Embryo ist die Anlage des Ductus endolymphaticus deutlich ausgebildet, und beim 9,6 mm Embryo ist der Ductus endolymphaticus eine vollständig abgegrenzte Bildung.

Meine Untersuchungen, die Entwickelung des Ductus endolymphaticus beim Schwein betreffend, sind geeignet, meine Auffassung über dasselbe Thema beim Kaninchen zu bestätigen. Dieses Resultat steht, wie ich schon oben erwähnte, in vollem Gegensatz zu dem von R. Krause und entspricht ebensowenig dem, was G. Alexander bei seinen Untersuchungen an Meerschweinen gefunden hat.

Betrachtet man die Figuren meiner Modelle von Schweineembryos, sieht man, dass keines eine ectodermale Verbindung

hat, die vom dorsalen Ende der Labyrinthanlage ausgeht. Bei den Embryos, an denen sich Stielreste vorfinden, haben diese ihre Lage 24 μ bis zu 72 μ ventral vom dorsalen Ende.

Besonders möchte ich erwähnen, dass beim 7 mm Embryo die linke Labyrinthanlage in ihrer ectodermalen Verbindung eine Zusammenschliessungsfuge zeigt, welche 72 μ ventral vom dorsalen Ende liegt. Das gleiche zeigt 3,5 mm Embryo, dessen rechte Labyrinthanlage 96 μ ventral vom dorsalen Ende eine Zusammenschliessungsfuge besitzt, die also die Stelle angibt, wo der letzte Zusammenschluss der Labyrinthanlage stattfand. Dazu kommt, dass 5,5 mm und 6,6 mm Embryos eine beinahe runde Labyrinthanlage haben, die nirgends eine Spur zum Stiel, Stielrest oder Anlage des Ductus endolymphaticus zeigt, und dass wir erst in einem späteren Stadium, 6,8 mm Embryo, eine Anlage des Ductus endolymphaticus vorfinden.

Mit vollem Recht darf ich nach Obenstehendem behaupten, dass der Ductus endolymphaticus beim Schwein sich nicht aus der ectodermalen Verbindung entwickelt, sondern sich aus einer vollkommen selbständigen Ausstülpung am dorsalen Ende der Labyrinthanlage bildet.

4. Die Entwickelung des Ductus endolymphaticus beim Huhn.

Embryo, 57 Stunden. Taf. 3, Fig. 2.

Die ovale Labyrinthanlage ist beiderseits noch nicht geschlossen. Ihr ventralster Teil, dorso-ventral 60 μ umfassend, ist geschlossen, wogegen die dorsal davon liegenden 108 μ mit dem Ectoderm vereint sind. 24 μ ventral vom dorsalen Ende steht die linke Labyrinthanlage in einer dorso-ventral 60 μ messenden Ausdehnung offen. Die rechte Öffnung der Labyrinthanlage beginnt 36 μ ventral vom dorsalen Ende und misst dorso-ventral 36 μ im Durchschnitt.

Embryo, 72 Stunden (quergeschnitten). Taf. 3, Fig. 3.

Die Labyrinthanlage ist an beiden Seiten beutelförmig und mittels eines soliden, epithelialen Stieles mit dem Ectoderm verbunden. Die ectodermale Verbindung der rechten (Taf. 8, Fig. 13) beginnt 60 μ, der linken 72 μ ventral vom dorsalen Ende und misst dorso-ventral im Durchschnitt 24 μ. Die Anlage des Ductus endolymphaticus ist an beiden Seiten entwickelt und entspricht gerade dem dorsal von der ectodermalen Verbindung liegenden Teil.

Embryo, 72 Stunden (frontal geschnitten). Taf. 3, Fig. 4.

Die beiderseitige Labyrinthanlage ist birnenförmig mit abgeplatteter medialer Fläche. Von ihrem dorsalen Teil geht in dorsaler Richtung der Ductus endolymphaticus aus, welcher gleich ventral von seinem dorsalen Ende mittels eines cephalocaudal 12 μ im Durchschnitt messenden Stieles mit dem Ectoderm in Verbindung steht. Das dorsale Ende des Ductus endolymphaticus liegt also etwas mehr dorsal als die ectodermale Verbindung, welche daher hier von der lateralen Fläche des Ductus endolymphaticus ausgeht (Taf. 8, Fig. 14).

Embryo, 76 Stunden. Taf. 3, Fig. 5.

Die Labyrinthanlage ist beiderseits beutelförmig mit kräftig entwickeltem Saccus communis. Von ihrem dorsalen Ende geht in dorsaler Richtung der ungefähr 144 μ dorso-ventral messende Ductus endolymphaticus aus, welcher 12 μ ventral von seinem dorsalen Ende mittels eines 12 μ messenden, soliden, epithelialen Stieles mit dem Ectoderm verbunden ist (Taf. 8, Fig. 15). Reste der ectodermalen Verbindung findet man noch an der Spitze des Ductus endolymphaticus. Auch hier schiesst das dorsale Ende des Ductus endolymphaticus dorsal über die ectodermale Verbindung hinaus, die demnach von der lateralen Fläche des Ductus endolymphaticus ausgeht.

Embryo, 79 Stunden. Taf. 3, Fig. 6.

Die rechte Labyrinthanlage ist hier vom Ectoderm schon abgeschnürt. Deren Ductus endolymphaticus ist deutlich entwickelt und ungefähr 72 μ lang. 24 μ ventral von seinem dorsalen Ende findet man zwischen der lateralen Wand und dem Ectoderm eine kleine Epithelinsel, ganz umgeben vom Mesoderm, offenbar ein Rest des früheren Stieles. Am Ectoderm lässt sich kein Stielrest entdecken (Taf. 8, Fig. 16).

Der Ductus endolymphaticus der linken Labyrinthanlage ist ebenso ausgebildet, ungefähr 84 μ lang. Er besitzt 12 μ ventral von seinem dorsalen Ende eine 36 μ dorso-ventral im Durchschnitt messende, solide, ectodermale Verbindung, welche also auch hier von der lateralen Fläche des Ductus endolymphaticus ausgeht (Taf. 8, Fig. 17).

Embryo, 81 Stunden. Taf. 3, Fig. 7.

Die Labyrinthanlage ist beiderseits abgeschnürt, mit kräftig entwickeltem Ductus endolymphaticus. An keiner Seite kann man Reste einer ectodermalen Verbindung entdecken.

Embryo, 96 Stunden. Taf. 3, Fig. 8.

Die rechte Labyrinthanlage ist rekonstruiert. Der Ductus endolymphaticus, kräftig entwickelt, ist 276 μ lang und mündet in den Saccus communis, an dessen Wänden eine Differenzierung hervorzutreten beginnt.

Die oben beschriebenen Modelle der Labyrinthanlagen von 57 bis 96 Stunden Hühnerembryos zeigen, dass die ectodermale Verbindung in ihrer Lage sehr verschieden ist. Bei allen, wo sich noch diese Verbindung vorfindet, geht sie von der lateralen Fläche der Anlage des Ductus endolymphaticus aus. Bei dem quergeschnittenen, 72 Stunden Embryo haben die ectodermalen Verbindungen der Labyrinthanlagen ihren Ausgangspunkt an der lateralen Labyrinthwand, ungefähr an der Stelle, wo die Anlage des Ductus endolymphaticus beginnt, und diese Anlage hat hier schon eine Länge von 72 μ an der rechten, 84 μ

an der linken Seite erreicht. Bei dem frontal geschnittenen, 72 Stunden Embryo geht dagegen die ectodermale Verbindung von der lateralen Wand der schon kräftig entwickelten Anlage des Ductus endolymphaticus aus, aber nicht an deren dorsalem Ende, sondern etwas ventral davon. Ungefähr dieselben Verhältnisse finden wir bei den Labyrinthanlagen von 76 und 79 Stunden Embryos. Die rechte Labyrinthanlage des letzteren ist schon vom Ectoderm vollkommen abgeschnürt, aber einen kleinen Epithelrest der ectodermalen Verbindung sieht man noch zwischen dem Ectoderm und der lateralen Wand liegen.

Das Ergebnis meiner Untersuchungen der Hühnerembryos ist ein ganz anderes als das einiger anderen Verfasser.

Keibel, der recht eingehende Studien über das in Frage gestellte Thema gemacht hat, sagt in seiner Arbeit „Über die Entwickelung des Labyrinthanhanges“: „Dass die Verbindung mit dem Ectoderm sich erst löst, nachdem der Ductus endolymphaticus angelegt ist, findet man gar nicht selten. . . . Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, dass hier der letzte Rest der ursprünglichen Verbindung des Gehörbläschens mit seinem Mutterboden vorliegt.“ Keibel fügt im Texte die Schnittfigur eines 72 Stunden Zwerghühnchenembryo ein, um die Richtigkeit seiner Auffassung zu illustrieren. Diese Figur stimmt vollkommen mit der von mir beigefügten und beschriebenen des frontal geschnittenen, 72 Stunden Hühnerembryo überein (Taf. 8, Fig. 14). Man sieht nämlich auf Keibels Figur, dass die ectodermale Verbindung von der lateralen Fläche des in dorsaler Richtung hinausragenden, kräftigen Ductus endolymphaticus ausgeht, der sich aber mit seinem dorsalen Ende dorsal über diese Verbindung erhebt, also nicht im Stiele sich fortsetzt, sondern dorsal selbständig weiter wächst, weshalb er auch nicht als Überbleibsel derselben betrachtet werden darf.

R. Krause, der selbst Rekonstruktionsmodelle von Hühnerembryos angefertigt hat, um die Entwickelung des

Ductus endolymphaticus zu studieren, kommt in seiner Arbeit, „Die Entwickelung des Aquaeductus vestibuli s. Ductus endolymphaticus", zu folgendem Schlusssatz: „Bei den Vögeln entspricht also die Abschnürungsstelle der Hörblase von der Epidermis in der Tat dem dorsalen Ende des Ductus endolymphaticus." Meine Untersuchungen beweisen, dass dieser Ausspruch etwas zu generell gehalten ist.

Röthig und Brugsch haben sehr gründliche Untersuchungen über „Die Entwickelung des Labyrinthes beim Huhn" gemacht und sind dabei, die Entwickelung des Ductus endolymphaticus betreffend, zu folgendem Resultat gekommen (S. 357): „Die Epithelbrücke ist nach erfolgtem Schlusse des Bläschens ganz solide, ohne jeden Hohlraum; sie ist auch nicht der Teil, aus dem sich später der Recessus endolymphaticus entwickelt etwa dadurch, dass die Zellbrücke hohl bleibt und auswächst. Sie geht vielmehr vollständig zugrunde, sobald erst das Bläschen vom Ectoderm abgedrängt wird. Diejenige Stelle aber, wo das Bläschen zum letzten Male mit dem Ectoderm in Berührung war, also die Ansatzstelle der Epithelbrücke an das Bläschen, ist die Matrix für den Ductus endolymphaticus. . . ." Auf Seite 358 heisst es: „. . . dass sich der Recessus erst bildet, wenn das Bläschen sich ganz und gar vom Ectoderm abgeschnürt hat und nicht mehr nach aussen kommuniziert. . . ."

Bei einem Blicke auf die von mir ausgeführten Rekonstruktionsmodelle sieht man deutlich, dass sich der Ductus endolymphaticus schon in voller Entwickelung befindet, während die ectodermale Verbindung noch vorhanden ist. Dass er weder ein Überbleibsel ist, noch überhaupt genetisch etwas mit der ectodermalen Epithelbrücke zu tun hat, und dass die Abschnürungsstelle der Labyrinthanlage nicht dem dorsalen Ende des Ductus endolymphaticus entspricht, zeigt besonders das Modell der quergeschnittenen Labyrinthanlagen vom 72 Stunden Embryo (Taf. 3, Fig. 3), wo der Ductus endolymphaticus an beiden

Seiten schon dorsal weit über dem Ausgangspunkte der Epithelbrücke von der lateralen Wand der Labyrinthanlage hinausgewachsen ist, was auch aus den übrigen Modellen hervorgeht.

Weiter kann ich mich der Ansicht, dass die Stelle, wo die Labyrinthanlage zuletzt in Verbindung mit dem Ectoderm steht, die Matrix für den Ductus endolymphaticus ist, nicht anschliessen. Es scheint mir, dass meine Modelle deutlich beweisen, dass dies nicht der Fall ist, da die Anlage des Ductus endolymphaticus schon kräftig entwickelt ist, während sich noch die Epithelbrücke vorfindet. Die Anlage des Ductus endolymphaticus ist also ausgebildet, bevor die Abschnürung vollendet ist, und entwickelt sich als eine selbständige Ausstülpung am dorsalen Ende der Labyrinthanlage.

Das von mir oben erwähnte Ergebnis stimmt in den wesentlichsten Teilen mit der Auffassung überein, welche Poli nach seinen Untersuchungen an Hühnerembryos in seiner Arbeit, „Zur Entwickelung der Gehörblase bei den Wirbeltieren", ausspricht. Er äussert folgendes (S. 654): „Es sei gleich hier daran erinnert, dass, was den Entwickelungsprozess betrifft, der inneren Wand der späteren Gehörblase der Recessus labyrinthi entspricht, eine Sackbildung, welche sich von jener Wand ablöst und sich nach oben und vorn hinzieht. Dass daher die Rückenwand noch vor erfolgtem Schlusse der Gehörinvagination sich einsenkt, beweist, dass bei Hühnerembryonen der Recessus labyrinthi nicht dem Punkte entspricht, wo das Gehörbläschen zum letzten Male mit dem Ectoderm in Kontakt steht."

Dazu muss ich aber bemerken, dass nach meinen Untersuchungen sich nicht bestätigt hat, dass die mediale Wand der Labyrinthanlage in so grossem Umfang an der Bildung des Ductus endolymphaticus teilnimmt, wie Poli behauptet.

5. Die Entwickelung des Ductus endolymphaticus bei der Ente.

Embryo, 60 Stunden. Taf. 3, Fig. 9.

Die Labyrinthanlage ist an beiden Seiten oval, offenstehend und nur an ihrem ventralen Ende in einem Umfang von 24 μ vom Ectoderm abgeschnürt. Die linke Öffnung misst dorso-ventral im Durchschnitt 96 μ, die rechte bloss 48 μ.

Embryo, 89 Stunden. Taf. 4, Fig. 10.

Die beiderseitige, ovale Labyrinthanlage steht mittels solider Epithelbrücke 12 μ ventral von ihrem dorsalen Ende in Verbindung mit dem Ectoderm. Es befindet sich aber noch am Ectoderm ein Verbindungsrest gegenüber dem dorsalsten Teil der Labyrinthanlage. Die Epithelbrücke, welche dorso-ventral im Durchschnitt ungefähr 36 μ misst, erhält dadurch eine dorso-laterale Richtung (Taf. 9, Fig. 18 a, b). Keine Anlage des Ductus endolymphaticus vorhanden.

Embryo, 94 Stunden. Taf. 4, Fig. 11.

Die Labyrinthanlage ist beiderseits geschlossen, oval mit grösstem Diameter in dorso-ventraler Richtung. An beiden befinden sich ectodermale Verbindungen, 12 μ ventral von den dorsalen Enden beginnend. Die rechte misst dorso-ventral im Durchschnitt 36 μ, die linke 24 μ. Vom Ductus endolymphaticus ist nichts zu sehen.

Embryo, 98 Stunden. Taf. 4, Fig. 12.

Die ovale Labyrinthanlage ist beiderseits schon etwas weiter entwickelt mit grösstem Umfang in dorso-ventraler Richtung. An beiden findet man Reste der früheren Verbindung mit dem Ectoderm. Die ectodermalen Verbindungsreste der rechten liegen 36 μ ventral vom dorsalen Ende und zeigen sich als einen epithelialen, 12 μ im Durchschnitt messenden Zapfen, der von der lateralen Wand der Labyrinthanlage ausgeht, und von einem ähnlichen vom Ectoderm ins Mesoderm

einschiessenden Zapfen nur durch eine dünne Mesodermschicht getrennt ist (Taf. 9, Fig. 19).

An der linken Seite sind die Verhältnisse der epithelialen Verbindungsreste die gleichen. Die dorsalen Enden der Labyrinthanlagen werden spitziger und deuten die beginnende Anlage des Ductus endolymphaticus an.

Embryo, 8,2 mm. Taf. 4, Fig. 13.

Die ovale Labyrinthanlage steht noch an beiden Seiten mit der Oberfläche mittels eines feinen Kanals, der an der rechten Seite im Durchschnitt 12 μ, an der linken 24 μ misst, in Verbindung. Die ectodermale Verbindung, die den eben erwähnten Kanal einschliesst, misst an der linken Seite dorsoventral 48 μ, an der rechten 36 μ (Taf. 9, Fig. 20). Die Epithelbrücke beginnt 60 μ ventral vom dorsalen Ende. Der dorsal von der ectodermalen Verbindung liegende Teil ist sichtbar zugespitzt und bildet die Anlage des Ductus endolymphaticus.

Embryo, 102 Stunden. Taf. 4, Fig. 14.

Die ovale Labyrinthanlage ist an den lateralen, cephalen und caudalen Seiten sehr gewölbt. Das zugespitzte, dorsale Ende stellt die Anlage des Ductus endolymphaticus dar. 120 μ ventral vom dorsalen Ende schiesst von der lateralen Wand der linken Labyrinthanlage ein kleiner Epithelzapfen hervor, nächst der Wand im Durchschnitt 36 μ messend (Taf. 9, Fig. 21), dessen Mittelteil am grössten ist und halbwegs zwischen der Wand der Labyrinthanlage und dem Ectoderm liegt, von dem keine entgegengesetzte Verdickung ausgeht. Dieser Epithelzapfen ist offenbar als ein Rest der früheren ectodermalen Verbindung anzusehen. Die rechte Labyrinthanlage ist vollständig abgeschnürt, ohne ectodermale Verbindungsreste.

Embryo, 108 Stunden. Taf. 4, Fig. 15.

Die Labyrinthanlage ist oval, weniger entwickelt wie bei dem vorhergehenden Embryo. Das schmaler werdende, dorsale Ende stellt die Anlage des Ductus endolymphaticus dar. An

beiden Seiten befinden sich noch Reste der früheren Verbindung mit dem Ectoderm. Ungefähr 72 μ ventral vom dorsalen Ende schiesst von der lateralen Wand der linken Labyrinthanlage ein solider Epithelzapfen ins Mesoderm gegen eine Epithelverdickung am Ectoderm, nur durch eine dünne Mesodermschicht voneinander getrennt (Taf. 9, Fig. 22). Diese epithelialen Bildungen messen dorso-ventral an der lateralen Wand der Labyrinthanlage 24 μ, am Ectoderm nur 12 μ im Durchschnitt. An der lateralen Wand der rechten Labyrinthanlage zeigen sich ähnliche Reste einer ectodermalen Verbindung, welche 120 μ ventral vom dorsalen Ende liegen und dorso-ventral im Durchschnitt 36 μ messen, wobei zu bemerken ist, dass die Epithelverdickung am Ectoderm weit stärker hervortritt als die entgegengesetzte an der Wand der Labyrinthanlage (Taf. 9, Fig. 23).

Embryo, 114 Stunden. Taf. 4, Fig. 16.

Die rechte Labyrinthanlage ist rekonstruiert. Der gut entwickelte Ductus endolymphaticus mündet an der medialen Wand in den Saccus communis. Übrigens kann man hier deutlich die Anlagen der Bogengänge mit ihren Ampullen und der Lagena unterscheiden.

Embryo, 126 Stunden. Taf. 4, Fig. 17.

Nur die rechte Labyrinthanlage ist rekonstruiert worden. Der kräftig entwickelte Ductus endolymphaticus mündet als selbständige Bildung in die mediale Wand des Saccus communis. 50 μ ventral vom dorsalen Ende befindet sich an der lateralen Wand der Labyrinthanlage beim caudalen Rand eine ectodermale Verbindung, dorso-ventral 24 μ im Durchschnitt messend. Am entgegengesetzten Teil der äusseren Fläche des Ectoderms bemerkt man eine deutliche Einsenkung (Taf. 9, Fig. 24).

Sollte ich nun hier ein generelles Urteil betreffend die Entwickelung des Ductus endolymphaticus bei den Vögeln aussprechen, wäre sicherlich die Entwickelung desselben bei der

Ente dazu geeignet, eine allgemein gültige Behauptung aufzustellen, die der schon oben (S. 31) von R. Krause zitierten diametral entgegensteht. Aber wenn auch meine Untersuchungen in ihrem Ergebnis nicht mit der Auffassung Krauses übereinstimmen, sehe ich mich doch nicht berechtigt, nach nur ein paar Tierspezies innerhalb der Vogelfauna ein abschliessendes Urteil auszusprechen.

Meine Untersuchungen über die Entenembryos ergeben, dass bei dem frühesten Stadium, 60 Stunden, nur 24 μ der ventralen Enden der Labyrinthanlagen vom Ectoderm abgeschnürt sind, wogegen die dorsal davon liegenden Teile noch in Verbindung mit dem Ectoderm stehen und teilweise noch offen sind.

In einem späteren Stadium, 89 Stunden, sind die dorsalsten Teile der Labyrinthanlage in einer Ausdehnung von 12 μ bis 24 μ vom Ectoderm abgeschnürt, an welchem sich ein Verbindungsrest befindet, der sich ventral in eine 36 μ im Durchschnitt messende Verbindung der Labyrinthanlage fortsetzt. Keine Anlage des Ductus endolymphaticus vorhanden.

Beim 94 Stunden Embryo sind die Verhältnisse die gleichen wie beim vorhergehenden.

Beim 98 Stunden Embryo hingegen haben die ectodermalen Verbindungen ihre Lage noch ventraler und gleichzeitig sind die dorsalen Teile ausgewachsen und in dorsaler Richtung schmaler geworden, die beginnenden Anlagen des Ductus endolymphaticus darstellend.

Nach diesem dürfte der 8,2 mm Embryo kommen, bei dem die Labyrinthanlage mittels eines, einen feinen Kanal in sich schliessenden Stieles mit dem Ectoderm in Verbindung steht. Diese Epithelbrücke liegt 60 μ ventral vom dorsalen Ende, welches, zugespitzt, die Anlage des Ductus endolymphaticus bildet.

102 Stunden Embryo zeigt an der lateralen Wand der linken Labyrinthanlage 120 μ ventral vom dorsalen Ende einen ectodermalen Verbindungsrest. Die Anlage des Ductus endolymphaticus ist deutlich vorhanden.

Beim 108 Stunden Embryo zeigen sich an der linken Labyrinthanlage 72 μ, an der rechten 120 μ ventral vom dorsalen Ende sowohl an der lateralen Wand wie an dem entgegengesetzten Teile des Ectoderms Reste der ectodermalen Verbindung. Am dorsalen Ende befindet sich die Anlage des Ductus endolymphaticus.

Beim 114 Stunden Embryo sieht man den Ductus endolymphaticus an der vollständig abgeschnürten Labyrinthanlage, von der vertikalen Bogengangstasche durch eine tiefe Furche abgegrenzt. Dagegen finden wir wieder beim 126 Stunden Embryo eine 24 μ dorso-ventral messende, ectodermale Verbindung 50 μ ventral vom dorsalen Ende der Labyrinthanlage, gleichzeitig einen kräftig entwickelten Ductus endolymphaticus.

Diese hier dargelegten Befunde bei Entenembryos dürften die Gültigkeit von R. Krauses oben zitierter generellen Äusserung über die Entwickelung des Ductus endolymphaticus bei den Vögeln (S. 31) bedeutend einschränken und meine bei Hühnerembryos ausgesprochene Ansicht bestätigen.

Für mich steht fest, dass, wenigstens bei Hühnern und Enten, die Behauptung Krauses nicht aufrecht erhalten werden kann, sondern dass die ectodermale Verbindung nur ein letztes Überbleibsel des Ursprungs der Labyrinthanlage vom Ectoderm darstellt, wogegen der Ductus endolymphaticus bei diesen zwei Tierarten als eine selbständige Bildung, eine Ausstülpung des dorsalen Endes der Labyrinthanlage zu betrachten ist.

6. Die Entwickelung des Ductus endolymphaticus bei Chrysemys marginata und Chelydra serpentina.

Chrysemys marginata.

Embryo, 4 mm. Taf. 4, Fig. 18.

Die Labyrinthanlage steht zum grössten Teil ihrer Ausdehnung in offener Verbindung mit der Oberfläche.

Embryo, 4,8 mm. Taf. 4, Fig. 19.

Die langgestreckte, ovale Labyrinthanlage steht in offener Verbindung mit der Oberfläche. Die rechte ist an ihrem dorsalen Ende in einer Ausdehnung von 60 μ geschlossen. Von diesen sind die am dorsalsten liegenden 36 μ vom Ectoderm abgeschnürt. Die Öffnung an der Oberfläche misst nur 12 μ im Durchschnitt und liegt 60 μ ventral vom dorsalen Ende; ventral davon ist die Labyrinthanlage geschlossen und in einer Ausdehnung von 60 μ vom Ectoderm abgeschnürt.

Die Öffnung der linken Labyrinthanlage misst 24 μ und liegt nur 36 μ ventral vom dorsalen Ende und 96 μ dorsal vom ventralen Ende.

An der medialen Wand beider Labyrinthanlagen zunächst dem dorso-caudalen Rande sieht man eine dorso-ventral gehende Erhöhung (Plica verticalis Fleissig)[1]), die einer kleinen Ausbuchtung im Innern der Anlage entspricht. Diese Ausbuchtung tritt am deutlichsten an der rechten Labyrinthanlage hervor (Taf. 9, Fig. 25 a, b) und bildet die Anlage des Ductus endolymphaticus.

Embryo, 4,9 mm. Taf. 4, Fig. 20.

36 μ ventral vom dorsalen Ende steht die rechte Labyrinthanlage mittels eines 36 μ dorso-ventral im Durchschnitt messenden Stieles mit dem Ectoderm in Verbindung. Hier

[1]) Fleissig hat in seiner hierunter zitierten Arbeit „Die Entwickelung des Geckolabyrinthes“ der hier beschriebenen Erhöhung diesen Namen gegeben.

scheint die Schliessung der Anlage gerade vor sich gegangen zu sein, was daraus hervorgeht, dass man am dorsalsten Teil des Stieles noch deutlich die gegeneinander stossenden Epithelreihen erkennen kann, wo der letzte Zusammenschluss vor sich gegangen ist (Taf. 9, Fig. 26). Ungefähr die gleichen Verhältnisse finden wir an der linken Labyrinthanlage, nur mit dem Unterschied, dass diese 36 μ ventral vom dorsalen Ende mittels eines 12 μ dorso-ventral im Durchschnitt messenden Kanales mit der Oberfläche in Verbindung steht.

Auch hier tritt an der medialen Wand der beiden Labyrinthanlagen beim dorso-caudalen Rande die bei dem vorhergehenden Embryo besprochene Erhöhung zutage, und zwar hier noch deutlicher (Taf. 9, Fig. 27. Pl. v. Fl.), die direkte Fortsetzung vom dorsal abgeschnürten Teil der Labyrinthanlage bildend. Diese ist gerade die Anlage des Ductus endolymphaticus.

Embryo, 5,8 mm. Taf. 4, Fig. 21.

Die Labyrinthanlage ist schon geschlossen, aber steht noch mittels eines soliden, an beiden Seiten dorso-ventral 36 μ messenden, nahe dem caudalen Rande ausgehenden Epithelstranges in Verbindung mit dem Ectoderm. An der rechten Seite beginnt die Verbindung 60 μ, an der linken 48 μ ventral vom dorsalen Ende. Der Teil vom caudalen Rand, welcher in gleicher Höhe mit der ectodermalen Verbindung liegt, ist hier an beiden Seiten etwas stumpf zugespitzt, am deutlichsten an der linken Seite hervortretend, die Anlage des Ductus endolymphaticus bildend (Taf. 9, Fig. 28. Pl. v. Fl.).

Embryo, 5,6 mm. Taf. 4, Fig. 22.

Die Labyrinthanlage ist beiderseits medio-lateral etwas abgeplattet. Die rechte besitzt an ihrem dorsalen Ende eine dorso-ventral 72 μ im Durchschnitt messende, ectodermale Verbindung, die einen das Innere der Labyrinthanlage mit der Oberfläche vereinenden, kleinen, feinen Kanal umschliesst. An

der linken Labyrinthanlage beginnt die ectodermale Verbindung 36 μ ventral vom dorsalen Ende und misst dorso-ventral 60 μ im Durchschnitt, auch in ihrem Innern mit einem kleinen Kanal versehen.

Ebenso wie bei den vorhergehenden Embryos sieht man auch hier, nur wegen der Abplattung nicht so deutlich, die dorso-caudal sich befindende Erhöhung, die als Anlage des Ductus endolymphaticus zu betrachten ist, eine direkte Fortsetzung des dorsalen Teiles der Labyrinthanlage (Taf. 9, Fig. 29. Pl. v. Fl.).

Embryo, 7,5 mm. Taf. 5, Fig. 1.

Die Labyrinthanlage ist an beiden Seiten geschlossen und zeigt an ihrer medialen Fläche beim caudalen Rande die oben erwähnte, hier an der linken Labyrinthanlage besonders kräftig entwickelte Erhöhung, die Anlage des Ductus endolymphaticus, welche mittels einer tiefen Furche von dem übrigen Teile der Labyrinthanlage getrennt ist. Beim dorsalen Ende des Ductus endolymphaticus befindet sich an beiden Seiten eine breite, 36 μ dorso-ventral im Durchschnitt messende, solide, ectodermale Verbindung (Taf. 9, Fig. 31).

Embryo, 5 mm. Taf. 5, Fig. 2a, b.

Die Labyrinthanlage ist beiderseits in der Entwickelung sehr fortgeschritten, so dass sich schon die Anlagen der Bogengänge und der Lagena unterscheiden lassen. An der medialen Fläche nächst dem caudalen Rande bemerkt man eine kräftige Wölbung, die Anlage des Sacculus, von welcher der Ductus endolymphaticus ausgeht, an seinem dorsalen Ende mit einer deutlichen Erweiterung abschliessend: Saccus endolymphaticus. An der lateralen Fläche des Ductus endolymphaticus sinister bemerkt man 60 μ ventral vom dorsalen Ende eine kleine, dünne, dorso-ventral im Durchschnitt 12 μ messende, ectodermale Verbindung, aus einer einfachen Reihe Epithelzellen bestehend (Taf. 9, Fig. 30).

Embryo, 6 mm. Taf. 5, Fig. 3.

Die rekonstruierte, rechte Labyrinthanlage ist hier noch weiter entwickelt wie beim vorhergehenden Embryo, da sich hier die verschiedenen Teile deutlich unterscheiden lassen.

Da die der Chrysemys nahestehende Chelydra serpentina beinahe die gleichen Verhältnisse vorweist wie Chrysemys marginata, so habe ich nur die rechte Labyrinthanlage derselben rekonstruiert.

Chelydra serpentina.

Embryo, 5,2 mm. Taf. 5, Fig. 4.

Die ovale, medio-lateral etwas abgeplattete Labyrinthanlage steht in ihrem dorsalen Ende in einer Ausdehnung von 84 μ offen.

Embryo, 5 mm. Taf. 5, Fig. 5.

Die Labyrinthanlage hat eine cephalo-caudal langgestreckte, ovale Form. 36 μ ventral vom dorsalen Ende steht sie mittels eines 60 μ dorso-ventral im Durchschnitt messenden, nahe dem dorso-caudalen Rande liegenden Stieles in Verbindung mit dem Ectoderm, von einem dorso-ventral 24 μ im Durchschnitt messenden Kanale durchzogen, der das Innere mit der Oberfläche vereinigt. An der medialen Fläche beim dorso-caudalen Rande bemerkt man eine in dorsaler Richtung gehende Wölbung, die Anlage des Ductus endolymphaticus (Taf. 9, Fig. 32 a, b. Pl. v. Fl.).

Embryo, 6 mm. Taf. 5, Fig. 6.

Die ovale Labyrinthanlage steht 24 μ ventral vom dorsalen Ende mittels eines 60 μ dorso-ventral im Durchschnitt messenden und von einem kleinen Kanale durchzogenen Stieles in Verbindung mit dem Ectoderm. Der dorso-caudale Rand zeigt beim Übergange zur medialen Fläche dieselbe Wölbung wie beim vorhergehenden Embryo, die die Anlage des Ductus endolymphaticus bildet (Taf. 10, Fig. 1. Pl. v. Fl.).

Embryo, 7,1 mm. Taf. 5, Fig. 7.

An ihrem dorsalen Ende, nahe dem caudalen Rande, steht die Labyrinthanlage in einer Ausdehnung von 72 μ in Verbindung mit dem Ectoderm mittels eines epithelialen Stranges, welcher einen das Innere der Anlage mit der Oberfläche vereinenden Kanal umschliesst. Die Anlage des Ductus endolymphaticus tritt am medio-caudalen Rande, wenn auch undeutlich, hervor (Taf. 10, Fig. 2. Pl. v. Fl.).

Embryo, 5 mm. Taf. 5, Fig. 8.

Die Labyrinthanlage zeigt an ihrem dorso-latero-caudalen Rande beim Übergange der medialen Fläche zum caudalen Rande einen recht gut entwickelten Ductus endolymphaticus, der durch eine kleine Furche, in dorso-caudo-ventraler Richtung gehend, von dem übrigen Teile des Labyrinthes abgegrenzt ist. Derselbe besitzt an seinem dorsalen Ende eine solide, dorso-ventral im Durchschnitt 36 μ messende, epitheliale Verbindung mit dem Ectoderm (Taf. 10, Fig. 3).

Embryo, 5,5 mm. Taf. 5, Fig. 9.

Die mediale Fläche der Labyrinthanlage ist kräftig gewölbt, die Anlage des Sacculus bildend, von welcher der Ductus endolymphaticus in dorsaler Richtung ausgeht, durch eine tiefe Furche vom übrigen Teile des Labyrinthes getrennt. Er erweitert sich an seinem dorsalen Ende zu einem Saccus.

Bei den frühesten Stadien von Chrysemys marginata und Chelydra serpentina stehen die Labyrinthanlagen noch offen. Bei den darauffolgenden älteren Stadien finden sich ectodermale Verbindungen vor, welche anfangs einen kleinen, mit der Oberfläche in Verbindung stehenden Kanal umschliessen, und die ihre Lage mehr oder weniger ventral vom dorsalen Ende, nahe dem caudalen Rande haben. Schon frühzeitig merkt man beim Übergange von der medialen Fläche in den caudalen Rand, nahe dem dorsalen Ende, eine deutliche Ausbuchtung der Wand der Labyrinthanlage in dorso-medialer Richtung (Plica

verticalis Fleissig), welche Ausbuchtung sich in das dorsale Ende fortsetzt und die Anlage des Ductus endolymphaticus darstellt. Gleichzeitig mit der Stielbildung der Labyrinthanlage vom Ectoderm und unabhängig von dieser ectodermalen Verbindung tritt also bei diesen beiden Schildkrötenarten die Anlage des Ductus endolymphaticus auf, deren weitere Entwickelung in dorsaler Richtung man deutlich bei 4,9, 5,6 und 7,5 mm Chrysemys marginata-Embryos (Taf. 5, Figg. 3, 5 und 6), sowie bei 5, 6, 7,1 und 5 mm Chelydra serpentina-Embryos (Taf. 5, Figg. 10—13) verfolgen kann. Wie aus den Modellen hervorgeht, schliessen sich die Labyrinthanlagen in ventro-dorso-caudaler Richtung. Durch den schnellen Wuchs des Ductus endolymphaticus findet die ectodermale Verbindung zum Schluss ihren Platz auf diesem.

Dieses Ergebnis meiner Untersuchungen stimmt in seinen hauptsächlichsten Teilen mit dem von Fleissig überein, welches er in seiner Arbeit, „Die Entwickelung des Geckolabyrinthes", dargelegt hat. S. 61 schreibt er: „Der Ductus endolymphaticus, der . . . an den vollständig abgeschnürten Bläschen als dessen dorsalster Abschnitt bereits vorhanden ist, wächst nicht in cranialer Richtung aus, sondern dringt stetig nach unten vor, indem er sich aus der medialen Wand des Labyrinthbläschens abschnürt."

Doch muss ich bemerken, dass seine Auffassung von der Art des Wachstums des Ductus endolymphaticus an meinen Modellen von Chrysemys marginata und Chelydra serpentina keine Stütze findet, da man zuerst die Ausbuchtung des dorso-caudalen Randes und dann das weitere Wachstum des Ductus endolymphaticus in dorsaler Richtung beobachten kann.

Fleissig fügt in seiner oben genannten Arbeit hinzu (S. 65): „. . . wenn seine Spitze (der Ductus endolymphaticus) bei dem Embryo γ die der Plica verticalis überragt, so ist der Grund dafür in der starken Auftreibung des Saccus endolympha-

ticus zu suchen. . . .“ Dieser Ausspruch lässt sich nicht mit dem Aussehen der Modelle Taf. 5, Fig. 6 von Chrysemys marginata und Taf. 5, Fig. 13 von Chelydra serpentina vereinigen, die einen gut entwickelten Ductus endolymphaticus vorweisen, welcher sich dorsal bedeutend über die vertikale Bogengangstasche erhebt, wo sich aber noch kein Saccus endolymphaticus entdecken lässt.

Im Gegensatz zu oben Angeführtem schreibt O. Hertwig in der letzten Auflage (1910) seines „Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere“: „Bei den Vögeln und Säugetieren dagegen löst sich frühzeitig der Verbindungsstiel von der Oberhaut vollständig ab und wächst dann gleichfalls dorsalwärts zu dem langen Labyrinthanhang aus. . . . Auch bei Amphibien und Reptilien hat der Labyrinthanhang eine ähnliche Entstehung, da die vergleichenden Untersuchungen von R. Krause die Angaben mehrerer Forscher, dass der Stiel an der Abschnürungsstelle ganz verschwinde und der Labyrinthanhang eine neue Ausstülpung sei, nicht bestätigt haben.“

Eine ähnliche Auffassung vertritt Rabinowitsch in seiner Arbeit „Über die Entwickelung des häutigen Labyrinthes bei Emys europaea“. Bei seinen Untersuchungen fand Rabinowitsch nun, wenn auch bei einem verhältnismässig älteren Stadium, die gleiche Falte, die Fleissig unter dem Namen Plica verticalis erwähnt. Er schreibt nämlich S. 15: „Das Röhrchen (Ductus endolymphaticus) selbst mündet sehr hoch, fast in der Mitte der vertikalen Tasche; eine Falte von ihm erstreckt sich jedoch deutlich nach unten, die obere mediale Wand der Pars inferior leicht ausstülpend. Diese Falte ist eine ganz frische Ausstülpung, die deutlich zeigt, aus welchem Material der untere Teil des Ductus sich allmählich bildet.“ Bei frühzeitigeren Embryos von Emys europaea scheint er diese Falte nicht gefunden zu haben.

O. Hertwigs oben zitierter Ausspruch steht in vollem Gegensatz zu dem, was R. Krause (1901) in seiner Arbeit, „Die Entwickelung des Aquaeductus vestibuli sive Ductus endolymphaticus", äussert, wo er sich für die selbständige Entwickelung des Ductus endolymphaticus bei den Reptilien aus dem dorsalen Ende der Labyrinthanlage ausspricht. Zu letzterem Resultat kommt auch K. Peter nach seinen Untersuchungen an Eidechsen.

Als Schlusswort zu meinen Untersuchungen, indem ich auf meine Modellbeschreibungen und Schnittzeichnungen früherer Stadien von Chrysemys marginata- und Chelydra serpentina-Embryos hinweise, möchte ich die Behauptung aufstellen: Der Ductus endolymphaticus bei diesen beiden Arten entwickelt sich durch eine selbständige Ausstülpung beim dorso-caudalen Rande der medialen Wand der Labyrinthanlage, um in seiner späteren Entwickelung in dorsaler Richtung zu wachsen; weiter dass der Ductus endolymphaticus in seinem Wachstum nichts mit der ectodermalen Verbindung zu tun hat.

7. Die Entwickelung des Ductus endolymphaticus beim Frosch.

Embryo, 3 mm. Taf. 5, Fig. 10.

Die an beiden Seiten offen stehende Labyrinthanlage ist durch eine Einsenkung von der inneren Schicht des Ectoderms entstanden, während die äussere Ectodermschicht, sie deckend, darüberliegt. 24 μ caudal vom cephalen Ende geht vom dorsalen Rande der rechten Labyrinthanlage in dorsaler Richtung ein kräftiger Epithelzapfen aus, der cephalo-caudal 72 μ im Durchschnitt misst (Taf. 10, Fig. 4). Dieser bildet die Anlage des Ductus endolymphaticus. Die linke Labyrinthanlage verhält sich ungefähr ebenso.

Embryo, 3,5 mm. Taf. 5, Fig. 11.

Die Labyrinthanlage ist beiderseits geschlossen. Die rechte

steht noch 40 μ caudal vom cephalen Ende mittels einer 10 μ im Durchschnitt messenden, soliden Epithelbrücke in Verbindung mit dem Ectoderm (Taf. 10, Fig. 5). 90 μ caudal vom cephalen Ende derselben schiesst in dorsaler Richtung die cephalo-caudal 80 μ im Durchschnitt messende Anlage des Ductus endolymphaticus heraus.

Die linke Labyrinthanlage ist vollständig abgeschnürt und hat im übrigen das gleiche Aussehen wie die rechte.

Embryo, 4 mm. Taf. 5, Fig. 12.

Die an beiden Seiten oval geformte Labyrinthanlage ist vom Ectoderm vollständig abgeschnürt. Die in dorsaler Richtung gehende Anlage des Ductus endolymphaticus der rechten beginnt 96 μ caudal vom cephalen Ende und misst cephalo-caudal im Durchschnitt 72 μ (Taf. 10, Fig. 6).

Die linke beginnt 84 μ caudal vom cephalen Ende und misst cephalo-caudal 60 μ im Durchschnitt.

Embryo, 7 mm. Taf. 5, Fig. 13.

Die vollständig abgeschnürte, rundlich ovale Labyrinthanlage besitzt beiderseits einen gut entwickelten Ductus endolymphaticus, welcher an der rechten 84 μ, an der linken 48 μ caudal vom cephalen Ende in dorsaler Richtung herausschiesst, cephalo-caudal im Durchschnitt 72 μ messend (Taf. 10, Fig. 7).

Embryo, 8 mm. Taf. 5, Fig. 14.

Die Labyrinthanlage hat an beiden Seiten ungefähr dasselbe Aussehen wie beim vorhergehenden Embryo. An der linken beginnt der Ductus endolymphaticus 120 μ ventral vom dorsalen Ende und misst cephalo-caudal 60 μ im Durchschnitt. An der rechten hat der Ductus endolymphaticus 96 μ caudal vom cephalen Ende seinen Anfang und misst cephalo-caudal im Durchschnitt 72 μ. Er geht vom Saccus communis aus, beginnt als ein kurzer, feiner Kanal, der sich dorsal zu einem kleinen Saccus erweitert (Taf. 10, Fig. 8).

Die hier oben beschriebenen Rekonstruktionsmodelle der

Labyrinthanlagen bei frühen Stadien von Froschembryos geben ein deutliches Bild der Entwickelung des Ductus endolymphaticus beim Frosch. 3 mm Embryo zeigt, dass die in dorsaler Richtung gehende Anlage des Ductus endolymphaticus schon besteht, ehe sich die Labyrinthanlage geschlossen hat. Diese Anlage findet sich an entsprechendem Platz beim 3,5 mm Embryo, wo beide Labyrinthanlagen geschlossen sind, die linke vollständig abgeschnürt ist, die rechte aber mittels eines cephalocaudal 10 μ im Durchschnitt messenden Epithelstranges mit dem Ectoderm in Verbindung steht.

Die weitere Entwickelung der Anlage des Ductus endolymphaticus kann man bei den nachfolgenden Modellen von 4,7 und 8 mm Embryos verfolgen, bei denen sie dieselbe Lage wie bei den frühesten Stadien einnimmt. Beim 8 mm Embryo haben wir schon einen kurzen Kanal, Ductus, der in eine kleine Erweiterung, Saccus, endet.

Mit voller Deutlichkeit begründen diese Modelle die Auffassung, dass der Ductus endolymphaticus beim Frosch nichts mit der ectodermalen Verbindung zu tun hat, sondern als eine vollkommen selbständige Ausstülpung des dorsalen Endes der Labyrinthanlage zu betrachten ist.

Dieses Ergebnis meiner Untersuchungen stimmt also vollständig überein mit dem von Corning, der in seiner Arbeit, „Über einige Entwickelungsvorgänge am Kopfe der Anuren", (S. 190) folgendes schreibt: „Dieser Recessus labyrinthi ist also zu einer Zeit angelegt, wo der Schluss der Platte erst angefangen hat, und kann keineswegs als die Stelle bezeichnet werden, an welcher das Gehörbläschen sich zuletzt schliesst."

Zum gleichen Resultat ist auch Netto nach Untersuchungen von Axolotl gekommen, und derselben Auffassung sind Poli und K. Peters nach Studien an resp. Hyla und Eidechse. Das gleiche spricht auch Okajima in seiner Arbeit, „Die Entwickelung des Gehörorgans von Hynobius", aus. S. 43

schreibt er: „Aus dem eben Auseinandergesetzten ergibt sich, dass die Spitze des Ductus endolymphaticus bei Hynobius mit der Abschnürungsstelle des Hörbläschens nicht übereinstimmt."

Im Gegensatz hierzu äussert O. Hertwig in der letzten Auflage (1910) seines Buches „Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere", dass bei Amphibien „die vergleichenden Untersuchungen von R. Krause die Angaben mehrerer Forscher, dass der Stiel an der Abschnürungsstelle ganz verschwinde, und der Labyrinthanhang eine neue Ausstülpung sei, nicht bestätigt haben".

Dass O. Hertwigs und R. Krauses Auffassung nicht stimmt, geht, wie schon oben gesagt, aus meinen Modellen hervor. Diese zeigen ja deutlich, dass der Ductus endolymphaticus beim Frosch schon angelegt ist, während noch die Labyrinthanlage in offener Verbindung mit der Oberfläche steht.

8. Die Entwickelung des Ductus endolymphaticus bei Lepidosteus osseus und Salmo iridis.

Wie bekannt, gehört Lepidosteus osseus zu den Knochenganoiden, welche eine Übergangsgruppe zwischen Selachier und Teleostier darstellen. Bei Lepidosteus osseus entwickelt sich der Ductus endolymphaticus deutlich und das gleiche ist auch bei der Art der Teleostier, Salmo iridis, der Fall, welche ich als Untersuchungsobjekt gewählt habe, weshalb ich diese Arten gleich nacheinander beschreibe.

Lepidosteus osseus.

Embryo, 3,5 mm.

Die langgestreckte, ovale Labyrinthanlage steht an beiden Seiten zum grössten Teile ihrer Ausdehnung mit dem Ectoderm in Verbindung. Die schon vollständig geschlossene linke ist an ihrem caudalen Ende nur in einer Ausdehnung von 36 μ vom Ectoderm abgeschnürt. Die rechte ist noch nicht ganz

geschlossen, da man 80 μ cephal vom caudalen Ende einen kleinen, feinen, nur 5 μ im Durchschnitt messenden Kanal bemerkt, der vom Innern der Labyrinthanlage zur Oberfläche führt, von welcher er aber durch die äussere Ectodermschicht getrennt ist (Taf. 10, Fig. 9). Sie ist an ihrem caudalen Ende nur in einer Ausdehnung von 20 μ vom Ectoderm abgeschnürt.

Embryo, 5 mm. Taf. 5, Fig. 15.

Die langgestreckte, ovale Labyrinthanlage steht beiderseits an ihrem cephalen Ende in Verbindung mit dem Ectoderm mittels eines feinen, schlanken Stieles, der an der rechten cephalo-caudal 7,5 μ, an der linken 15 μ misst (Taf. 10, Fig. 10). Im übrigen sind sie vollständig abgeschnürt und nichts deutet auf eine Anlage des Ductus endolymphaticus.

Embryo, 4,2 mm. Taf. 5, Fig. 16.

Die Labyrinthanlage ist an beiden Seiten vollständig vom Ectoderm abgeschnürt; nur an der rechten findet sich am cephalen Ende ein Rest der früheren, ectodermalen Verbindung vor, wie eine Epithelinsel aussehend, cephalo-caudal 24 μ messend, und die im Ectoderm liegt, aber vom Epithel desselben abgegrenzt ist. Beide Labyrinthanlagen sind an ihren cephalen Enden gegen das Ectoderm zu etwas zugespitzt (Taf. 10, Fig. 11). Keine Anlage des Ductus endolymphaticus vorhanden.

Embryo, 8 mm. Taf. 5, Fig. 17.

Die langgestreckte, ovale Labyrinthanlage ist vom Ectoderm vollständig abgeschnürt, und es finden sich weder Reste einer ectodermalen Verbindung, noch eine Anlage des Ductus endolymphaticus vor.

Embryo, 8,5 mm. Taf. 5, Fig. 18.

Die Labyrinthanlage hat eine langgestreckte, ovale Form. 156 μ caudal vom cephalen Ende bemerkt man an dem dorsalen Rande eine kleine, begrenzte Epithelverdickung, cephalo-caudal im Durchschnitt 36 μ messend (Taf. 10, Fig. 12a). Diese Epithelverdickung scheint durch eine lokale Zellen-

proliferation in der Wand nebst einer gleichzeitigen Ausstülpung entstanden zu sein, wobei sich ein dickerer dorsaler und dünnerer ventraler Teil gebildet hat. Da, wo die Epithelzellen dieser beiden Teile dicht gegeneinander liegen, hat man den Eindruck, dass ein Kanal sich zu bilden im Begriff ist. Dies ist die erste Anlage des Ductus endolymphaticus (Taf. 10, Fig. 12 b).

Embryo, 9,1 mm. Taf. 5, Fig. 19.

Die Labyrinthanlage weist an ihrem dorso-medialen Rande die gleiche Epithelverdickung, wie wir sie bei dem vorhergehenden Embryo beobachtet haben, vor. Dieselbe ist aber kräftiger entwickelt, und bei stärkerer Vergrösserung sieht man deutlich, dass eine Ausstülpung, einen kleinen, noch undeutlichen Kanal, die Anlage des Ductus endolymphaticus, einschliessend, aus der Wand der Labyrinthanlage vorliegt. Die dorso-mediale Wand des Ductus endolymphaticus besteht aus zweischichtigem Epithel, wogegen die latero-ventrale nur aus einschichtigem gebildet ist. Die letztere liegt dicht an der medialen Wand des Saccus communis, die beim Übergang in die latero-mediale des Ductus endolymphaticus bedeutend dicker ist als der dorsal davon liegende Teil. Der Ductus endolymphaticus erhöht sich etwas dorsal über der dorsalen Wölbung der Labyrinthanlage (Taf. 10, Fig. 13). Im übrigen kann man schon die Anlagen der Bogengänge mit ihren Ampullen und der Lagena unterscheiden.

Embryo, 11 mm. Taf. 6, Fig. 20.

Die Labyrinthanlage hat hier einen höheren Grad der Entwickelung erreicht, so dass man deutlich ihre verschiedenen Teile unterscheiden kann. An derselben Stelle, wo sich beim vorhergehenden Embryo an dessen dorso-medialer Wand die Epithelverdickung vorfand, sehen wir recht bemerkenswerte Veränderungen. An der dorso-medialen Wand der Labyrinthanlage zeigt sich nämlich 228 μ caudal vom cephalen Ende,

medial von der vertikalen Bogengangstasche, eine ungefähr 40 μ cephalo-caudal im Durchschnitt messende Bildung, einen feinen Kanal, Ductus endolymphaticus, umschliessend, der den Saccus communis mit einer kleinen, mit äusserst dünner Wand versehenen Erweiterung, Saccus, verbindet, der sich dorso-medial über die dorsalste Wölbung der Labyrinthanlage erhebt (Taf. 10, Fig. 14 a). Sowohl die mediale als die laterale Wand des Ductus endolymphaticus besteht aus einschichtigem, fast kubischem Epithel; dessen laterale Wand liegt dicht an der medialen, gleichfalls aus einschichtigem, fast kubischem Epithel bestehenden Wand des Saccus communis. Eine zweischichtige Epithelwand trennt also den Ductus endolymphaticus vom Saccus communis (Taf. 10, Fig. 14 b).

Embryo, 14 mm. Taf. 6, Fig. 21.

Die Labyrinthanlage zeigt 240 μ caudal vom cephalen Ende einen vom medialen Teil des Saccus communis, medial von der vertikalen Bogengangstasche, ausgehenden und mit dessen Wand intim vereinten Ductus endolymphaticus, der gleich dorsal von der dorsalsten Wölbung der Labyrinthanlage in einen kleinen, mit dünnen Wänden versehenen Saccus endet.

Embryo, 18,7 mm. Taf. 6, Fig. 22.

Hier sind die Verhältnisse beinahe gleichartig wie bei dem vorhergehenden Embryo.

Embryo, 20,5 mm. Taf. 6, Fig. 23.

492 μ caudal vom cephalen Ende der Labyrinthanlage sieht man an der dorso-medialen Wand den kräftig entwickelten Ductus endolymphaticus, wie einen verhältnismässig breiten Kanal, der gleich dorsal von der Mitte des Saccus communis ausgeht, und welcher parallel und intim vereint mit der medialen Wand des Labyrinthes in rein dorsaler Richtung läuft, um etwas ventral von der dorsalsten Wölbung der Labyrinthanlage in den mit dünnen Wänden versehenen Saccus endolymphaticus zu enden (Taf. 10, Fig. 15 a). Sowohl die mediale

als die laterale Wand des Ductus endolymphaticus besteht aus einschichtigem, niedrigem Epithel; dessen laterale Wand ist mit der medialen, auch aus einschichtigem, niedrigem Epithel gebildeten Wand des Saccus communis intim vereint. Eine zweischichtige Epithelwand trennt also den Ductus endolymphaticus vom Saccus communis (Taf. 10, Fig. 15 b).

Ich gehe nun zur Beschreibung der von mir gemachten Rekonstruktionsmodelle früher Embryos von Salmo iridis über. Die Länge derselben ist nicht angegeben, nur das Alter in Tagen. Bei allen Embryos ist die rechte Labyrinthanlage rekonstruiert.

Salmo iridis.

Embryo, 27 Tage. Taf. 6, Fig. 24.

Die Labyrinthanlage, die vollständig vom Ectoderm abgeschnürt ist und auch keine Reste einer ectodermalen Verbindung vorweist, hat eine unregelmässig ovale Form mit grösstem Diameter in dorso-ventraler Richtung. Die Anlage der Bogengänge und der Lagena lässt sich schon erkennen. Ihre mediale Fläche ist glatt ohne Wölbung in medialer Richtung. Die mikroskopische Untersuchung der medialen Wand lässt nirgends eine lokale Epithelverdickung, entsprechend der beim 8,5 mm Lepidosteus osseus beschriebenen, wahrnehmen.

Embryo, 28 Tage. Taf. 6, Fig. 25.

Die verschiedenen Teile der Labyrinthanlage lassen sich deutlich unterscheiden. 120 μ caudal vom cephalen Ende befindet sich an der medialen Wand der rechten Labyrinthanlage, gleich ventral vom dorsalen Rande eine Epithelverdickung, welche cephalo-caudal 60 μ im Durchschnitt misst, die Anlage des Ductus endolymphaticus. Dieselbe wölbt sich leicht medial gegen das Gehirn und bildet lateral in den Saccus communis einen Epithelzapfen (Taf. 10, Fig. 16 a). Die Epithelverdickung besteht aus einem ventro-medialen und einem dorso-lateralen

Teil, deren Zellen ein recht verschiedenes Aussehen zeigen; die Zellen im dorsalen Teil, der zapfenförmig in den Saccus communis hineinragt, sind zum grössten Teil länglich, gleichsam abgeplattet, eine kleine, seichte Einsenkung in der Epithelverdickung umschliessend, wogegen die Epithelzellen des ventral davon liegenden Teiles abgerundet und unregelmässig geordnet sind und nach und nach in das einschichtige, fast kubische Epithel übergehen, woraus der ventral davon liegende Teil der Wand des Saccus communis besteht. Dorsal grenzt sich die Epithelverdickung scharf von dem hier an die Wand des Saccus communis anstossenden, einschichtigen, niedrigen Epithel ab (Taf. 10, Fig. 16 b).

An der linken Labyrinthanlage beobachtet man an dem entsprechenden Platze die gleiche Bildung. Sie ist hier kräftiger entwickelt und bildet eine kleine Ausstülpung, die Anlage des Ductus endolymphaticus, in der Wand, wobei sich das kleine Lumen in derselben vom Saccus communis durch eine lippenförmige, in den Saccus hineinragende, laterale, zweischichtige Epithelwand trennt.

Embryo, 30 Tage. Taf. 6, Fig. 26.

96 μ caudal vom cephalen Ende der Labyrinthanlage beginnt eine 48 μ cephalo-caudal im Durchschnitt messende Epithelverdickung, die der bei dem vorhergehenden Embryo ähnlich ist und am gleichen Platz sich vorfindet. Sie ist kräftiger entwickelt und umschliesst einen kleinen, dorsal blind endenden Kanal, die Anlage des Ductus endolymphaticus, vom Saccus communis, in welchem er ventral einmündet, durch eine dünne, zweischichtige Epithelwand getrennt, die daraus entstanden ist, dass die laterale Wand der ausgestülpten Anlage des Ductus endolymphaticus mit der medialen Wand des Saccus communis verschmolzen ist (Taf. 11, Fig. 17).

Embryo, 32 Tage. Taf. 6, Fig. 27.

180 μ caudal vom cephalen Ende der Labyrinthanlage be-

findet sich an der medialen Wand, ventral vom dorsalen Rande, eine kleine Erhöhung. Auf der Schnittzeichnung (Taf. 10, Fig. 18 a) sieht man, dass sie einen dorsal blind endenden Kanal, die Anlage des Ductus endolymphaticus, umschliesst, dessen Lumen cephalo-caudal 24 μ im Durchschnitt misst, und der ventral in den Saccus communis mündet, lateral von dem letzteren durch eine dünne, mit seiner medialen Wand intim vereinte Epithelwand getrennt, die, wie beim vorhergehenden Embryo, also aus zwei Epithelschichten besteht (Taf. 10, Fig. 18 b).

Embryo, 37 Tage. Taf. 6, Fig. 28.

Die bei vorhergehendem Embryo beschriebene Erhöhung in der medialen Wand der Labyrinthanlage gilt auch für dieses Embryo, nur dass hier der Kanal, der die Anlage des Ductus endolymphaticus bildet, kräftiger entwickelt ist (Taf. 11, Fig. 19).

Embryo, 42 Tage. Taf. 6, Fig. 29.

Die verschiedenen Teile der Labyrinthanlage sind schon deutlich entwickelt. 312 μ caudal vom cephalen Ende zeigt sich an der medialen Wand, mit ihr intim vereint, der Ductus endolymphaticus als ein dorsal blind und gleich ventral von der dorsalen Wölbung der Labyrinthanlage endender Gang. Er reicht ventral bis ungefähr zur Mitte der medialen Wand, wo er in den Saccus communis einmündet (Taf. 11, Fig. 20 a). Dass die Epithelwand, die Ductus endolymphaticus vom Saccus communis trennt, aus zwei Epithelschichten besteht, ist hier sehr schwer zu unterscheiden (Taf. 11, Fig. 20 b).

Aus den oben beschriebenen Modellen der Labyrinthanlage von Lepidosteus osseus und Salmo iridis geht hervor, dass die Entwickelung des Ductus endolymphaticus bei diesen beiden Arten ziemlich die gleiche ist. Bei 8,5 mm Lepidosteus osseus und 28 Tage Salmo iridis beginnt sie wie eine lokale Epithelverdickung an der medialen Wand der Labyrinthanlage nahe der dorsalen Wölbung. Im darauffolgenden Stadium beobachtet

man eine Ausstülpung dieser Epithelverdickung in medio-dorsaler Richtung, wobei sich ein kurzer, kleiner Kanal bildet, lateral von einer dünnen, zweischichtigen Epithelwand begrenzt, die ihn vom Saccus communis trennt. Nach und nach wächst dieser Gang in dorsaler Richtung, gleichmässig mit den übrigen Teilen des Labyrinthes, wobei derselbe sich bei Lepidosteus osseus kräftiger entwickelt und sich allmählich über die dorsalste Wölbung der Labyrinthanlage erhebt, wo er eine Erweiterung, Saccus endolymphaticus, bildet.

Bei Salmo erreicht der Ductus endolymphaticus nicht die gleiche, kräftige Entwickelung, und obgleich er sich dorsal etwas erweitert, kann man doch nicht von einem wirklichen Saccus sprechen, ebensowenig erreicht er die dorsale Wölbung der Labyrinthanlage, sondern schliesst ventral davon.

Bei der ältesten von mir rekonstruierten Labyrinthanlage des Lepidosteus osseus von 20,5 mm erreicht der Ductus endolymphaticus kaum die dorsale Wölbung.

Sind wir nun berechtigt, diese in der medialen Labyrinthwand liegende Bildung Ductus endolymphaticus zu nennen?

In der mir zugänglichen Literatur fand ich nur sehr sparsame Mitteilungen über diesen Gegenstand. G. Retzius beschreibt schon 1872 in seinem berühmten Werk, „Das Gehörorgan der Knochenfische", einen vom Sacculus dorsal ausgehenden Gang, den er Ductus sacculi nannte.

Dieser ist wohl die gleiche Bildung, die Retzius 1881 in seiner Arbeit, „Das Gehörorgan der Fische und der Amphibien", unter dem Namen Ductus endolymphaticus beschreibt. Auch Hasse erwähnt schon 1873 bei den Knochenfischen diese Bildung unter gleicher Benennung.

v. Noorden veröffentlichte 1887 eine grössere Arbeit, „Die Entwickelung des Labyrinthes bei den Knochenfischen", in der er auf S. 257 hinsichtlich des Ductus endolymphaticus zu folgendem Ergebnis kommt: „Bis zu der Zeit, wo die Bogen-

gänge entwickelt sind und ihre Scheidung untereinander und insgesamt vom Utriculus schon erheblich vorgeschritten ist (also bei den Salmoniden bis zum 120. Tage . . .), ist von der Anlage eines Ductus endolymphaticus keine Spur vorhanden."

In seiner Arbeit, „Entwickelungsgeschichte des Gehörorgans", in O. Hertwigs „Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungslehre der Wirbeltiere" stützt sich R. Krause in dem Teil, der „Die Bildung des Ductus endolymphaticus" behandelt, auf v. Noordens Arbeit, verneint aber die Richtigkeit von Retzius' und Hasses Auffassung. Er äussert: „Das, was man mit diesem Namen (Ductus endolymphaticus) belegte, hat entwickelungsgeschichtlich nichts damit zu tun. Es entsteht erst sehr spät, dann, wenn schon alle anderen Teile des Gehörorgans ausgebildet sind und stellt einen kleinen, sich aus Sacculus ausstülpenden Recessus dar, der nie eine bedeutende Ausdehnung erlangt und niemals an seinem Ende eine sackförmige Erweiterung trägt. Bei vielen Knochenfischen fehlt das Gebilde auch gänzlich. Man mag es da, wo es vorkommt, als einen Recessus dorsalis sacculi bezeichnen, ein Ductus endolymphaticus ist es aber nicht." Wiedersheim ist auch ungefähr gleicher Meinung.

Dagegen sagt Tschernoff in seiner Arbeit, „Über den Bau des Gehörorgans von Exocoetus", dass unter anderem ein kleiner Ductus endolymphaticus für dessen Labyrinth charakteristisch ist, und er illustriert dieses mit einer Figur, auf der man diesen Gang vom Sacculus ausgehen und ganz kurz in dorsaler Richtung, parallel mit Sinus superior fortlaufen sieht.

Meine Untersuchungen zeigen, dass sowohl bei Lepidosteus osseus wie auch bei Salmo iridis ein Ductus endolymphaticus sich auf dieselbe Art entwickelt, und zwar schon in einem recht frühen Stadium. Es kommt mir vor, als ob die oben genannten Verfasser dessen Entwickelung nicht so weit zurück verfolgt haben, da sie behaupten können, dass der Gang, den ich für

den Ductus endolymphaticus ansehe, sich erst, nachdem alle anderen Teile des Gehörorgans entstanden sind, entwickelt.

Bei Salmo iridis hat er seinen Platz an der gleichen Stelle, wie bei anderen Wirbeltieren, und entwickelt sich vollkommen ebenso wie bei Lepidosteus osseus. Warum er unter solchen Verhältnissen nicht auch bei Salmo iridis den Namen Ductus endolymphaticus tragen soll, ist mir unverständlich. Die Entwickelung dieses Ganges ist bei Lepidosteus osseus sowie auch bei Salmo iridis vollkommen dieselbe und entsteht wie bei den früher genannten Wirbeltieren durch eine Ausstülpung an der Wand der Labyrinthanlage. Warum dann zu einem neuen Namen, Ductus dorsalis sacculi, greifen, der vollständig irreleitet?

Dieses Ergebnis stimmt vollständig überein mit der Mitteilung, die Wenig hinsichtlich seiner Untersuchungen an Trutta fario in seiner Arbeit, „Die Entwickelung des Ductus endolymphaticus bei den Knochenfischen", macht. Nachdem er die bei frühen Stadien an der medialen Wand der Labyrinthanlage auftretende Epithelverdickung erwähnt, schreibt er: „Bei den nächstälteren Stadien sehen wir, dass das dorsal gelegene, dünn gebliebene Epithel sich um diese Wandverdickung einstülpt. Die so entstandene zweischichtige Lamelle streckt sich nun ventralwärts und verwächst mit ihren seitlichen Rändern mit der Medialwand. So schnürt sich ein Teil des Alveusraumes ab. Sobald die herabwachsende Lamelle eine gewisse Grenze erreicht hat, verbreiten sich ihre Ränder auf der Medialwand, die jetzt den Alveusraum einzuschnüren beginnt. So entsteht erst jetzt die dorsale Abgrenzung des Sacculus. Der abgeschnürte Raum ist das Lumen des Ductus endolymphaticus."

Wie aus Taf. 10, Fig. 16 a, b von 28 Stunden Salmo iridis und aus Taf. 10, Fig. 12 a, b von 8,5 mm Lepidosteus hervorgeht, nimmt das dorsal von der Epithelverdickung liegende,

einschichtige, niedrige Wandepithel nicht direkt teil an der Bildung des Ductus endolymphaticus, sondern die Epithelverdickung wird durch Zellenproliferation dicker und wölbt sich in medialer Richtung, wobei sich ein etwas dickerer medialer und ein dünnerer lateraler Teil bildet, dessen Epithelzellen zuerst aneinander liegen ohne Lumen. Diese durch eine Ausstülpung entstandene Bildung wächst allmählich in dorsaler Richtung, in ihrem Innern einen feinen Kanal umschliessend, wobei die laterale Wand mit der medialen der Labyrinthanlage verschmilzt. Der Ductus endolymphaticus wächst darauf weiter dorsal in die Länge gleichzeitig mit den dorsalen Teilen der Labyrinthanlage, was beweist, dass er nicht durch einen Einstülpungs-, sondern durch einen Ausstülpungsprozess entstanden ist.

9. Die Entwickelung des „Ductus endolymphaticus" bei Torpedo ocellata.

Embryo, 6 mm. Taf. 7, Fig. 1.

Die Labyrinthanlage hat ihren grössten Diameter in cephalocaudaler Richtung mit geschlossenem und vom Ectoderm in einer Ausdehnung von 72 μ abgeschnürtem, cephalem Ende. Der übrige Teil steht in offener Verbindung mit der Oberfläche, wobei die caudalen Teile nach und nach ohne bestimmte Grenze ins Ectoderm übergehen.

Embryo, 7 mm. Taf. 7, Fig. 2.

Die Labyrinthanlage hat eine höhere Entwickelung erreicht, als beim vorhergehenden Embryo, mit grösstem Diameter in dorso-ventraler Richtung, wodurch sie eine pyramidale Form mit der Spitze in cephaler Richtung erhalten hat. Ihr cephales Ende ist geschlossen und in einer Ausdehnung von 144 μ vom Ectoderm abgeschnürt. Die Öffnung an der lateralen Wand ist bedeutend kleiner geworden, im Durchschnitt cephalo-caudal 84 μ messend, und anstatt, wie beim vorhergehenden Stadium,

beinahe die ganze laterale Fläche der Labyrinthanlage einzunehmen, hat sie sich in dorso-caudaler Richtung zusammengezogen, auf der lateralen Fläche liegend, aber nahe dem dorso-caudalen Rande, mit ungefähr gleichem Diameter in dorso-ventraler wie in cephalo-caudaler Richtung, wodurch die Öffnung eine beinahe runde Form erhalten hat (Taf. 11, Fig. 21).

Embryo, 8 mm. Taf. 7, Figg. 3 u. 4.

Die Labyrinthanlage ist hier noch weiter entwickelt, hat aber ihre cephalo-caudal pyramidale Form beibehalten. Die Öffnung an der lateralen Fläche der rechten ist beinahe rund und hat sich noch mehr gegen den caudo-latero-dorsalen Rand zusammengezogen, im Durchschnitt 36 μ messend. Ihre ectodermale Verbindung beginnt 36 μ cephal vom caudalen Ende und misst mit der Öffnung im Durchschnitt cephalo-caudal 84 μ. Die linke Labyrinthanlage steht 36 μ cephal vom caudalen Ende in einer Ausdehnung caudo-cephal von 36 μ in ectodermaler Verbindung, welche einen 24 μ in der Länge messenden, kleinen Kanal umschliesst, der das Innere der Anlage mit der Oberfläche vereint. Dieser Kanal hat eine caudo-dorso-laterale Richtung, vom caudo-dorso-lateralen Winkel ausgehend (Taf. 11, Fig. 22 a, b).

Embryo, 7,5 mm. Taf. 7, Fig. 6.

Die Labyrinthanlage hat ungefähr dasselbe Aussehen wie beim vorhergehenden Embryo. Die ectodermale Verbindung, die vom dorso-caudalen Winkel ausgeht, hat sich in caudo-lateraler Richtung ausgewachsen und umschliesst einen Kanal, „Ductus endolymphaticus", der das Innere der Labyrinthanlage mit der Oberfläche vereint. Dieser Kanal ist rechts 36 μ, links 48 μ lang.

Embryo, 10,5 mm. Taf. 7, Fig. 5.

Die Labyrinthanlage hat auch hier pyramidale Form mit der Spitze cephal und steht beim dorso-caudalen Winkel mittels eines in caudo-lateraler Richtung gehenden Stieles, der einen

das Innere der Labyrinthanlage mit der Oberfläche vereinenden Kanal, „Ductus endolymphaticus", umschliesst, in Verbindung mit dem Ectoderm. Seine Länge beträgt an beiden Seiten 204 μ. Die Labyrinthanlage zeigt im übrigen keine Differenzierung.

Aus den oben beschriebenen Modellen der Labyrinthanlagen bei frühen Stadien von Torpedo ocellata ersieht man, dass die ectodermale Labyrinthöffnung, die im Anfang beim 6 mm Embryo den grössten Teil der lateralen Fläche der Labyrinthanlage einnimmt, bei älteren Stadien allmählich kleiner wird und sich mehr und mehr gegen den caudo-latero-dorsalen Winkel zusammenzieht. Beim 8 mm Embryo sehen wir schon die diese Öffnung umgebenden Ränder einander so nahe liegend, dass sie links einen 24 μ langen Stiel bilden, welcher einen kleinen, das Innere der Labyrinthanlage mit der Oberfläche vereinenden Kanal, die Anlage des „Ductus endolymphaticus", umschliesst. Beim 7,5 mm Embryo hat sich die ebengenannte Anlage des „Ductus endolymphaticus" zu einem Gang ausgewachsen, der rechts 36 μ, links 48 μ lang ist, um beim 10,5 mm Embryo eine Länge von 204 μ zu erreichen.

Dieses Ergebnis meiner Untersuchungen stimmt vollkommen mit dem Hellmanns überein, welches er in seiner Arbeit, „Die Entwickelung des Labyrinthes bei Torpedo ocellata", darlegt. Hellmann ist hier der ganzen Entwickelung des Labyrinthes bis zu dessen vollständiger Ausbildung gefolgt und hat, wie andere Forscher, gefunden, dass der „Ductus endolymphaticus" auf die von mir hier oben beschriebene Art sich entwickelt, und auch bei dem vollständig ausgebildeten Labyrinth in offener Verbindung mit der Oberfläche steht. Ich selbst habe die Entwickelung des „Ductus endolymphaticus" nur bis zu dessen vollständiger Abgrenzung von dem übrigen Labyrinth verfolgt.

Aus obigem geht hervor, dass die Entwickelung des „Ductus

endolymphaticus“ bei Torpedo ocellata von der Entwickelung der gleichbenannten Bildung bei Embryos des Menschen und der übrigen von mir untersuchten Wirbeltiere höchst wesentlich abweicht.

Sind wir nun berechtigt den „Ductus endolymphaticus“ bei Torpedo ocellata als homolog mit dem Ductus endolymphaticus bei dem Menschen und den übrigen von mir untersuchten Wirbeltieren zu betrachten?

Der Übersichtlichkeit halber und um leichter diese Frage beantworten zu können will ich hier in kurzer Fassung einen Überblick über die hier oben dargelegten Ergebnisse meiner Untersuchungen geben und sie gleichzeitig in vergleichende Betrachtung ziehen mit der zusammengefassten Darstellung, die R. Krause in O. Hertwigs „Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungslehre der Wirbeltiere“ über die „Entwickelungsgeschichte des Gehörorgans“, mit besonderer Berücksichtigung der Entwickelung des Ductus endolymphaticus, ausgearbeitet hat.

Meine Untersuchungen an Menschenembryos ergeben mit voller Deutlichkeit, dass der Stiel und die Abschnürungsstelle der Labyrinthanlage nichts mit dem Ductus endolymphaticus gemein haben, sondern dass dieser durch eine selbständige Ausstülpung am dorsalen Ende der Labyrinthanlage entsteht.

Bei Kaninchenembryos ist das Ergebnis das gleiche und baut sich auf dem Umstande auf, dass bei den meisten Embryos der Stiel nicht von dem dorsalsten Ende der Labyrinthanlage ausgeht, sondern mehr oder weniger ventral davon. Dazu kommt, dass wir gleichzeitig mit der Stielbildung eine frühzeitige, wenn auch undeutliche Anlage des Ductus endolympha-

ticus vorfinden, welche bei keiner der Labyrinthanlagen in gleicher Richtung wie der Stiel fortsetzt oder läuft, sondern eine rein dorsale Richtung einnimmt. Die gleichen Zustände treten noch deutlicher bei Schweineembryos hervor, wo ich nirgends gefunden habe, dass der Stiel vom dorsalen Ende der Labyrinthanlage ausgeht. Ausserdem habe ich bei zwei Stadien von Schweineembryos vollkommen abgeschnürte, beinahe kugelrunde Labyrinthanlagen vorgefunden, die weder Reste der früheren Verbindung mit dem Ectoderm, noch eine Anlage des Ductus endolymphaticus aufwiesen. Daraus ziehe ich den Schlusssatz, dass wenigstens bei diesen zwei Arten der Wirbeltiere der Ductus endolymphaticus durch eine selbständige Ausstülpung am dorsalen Ende der Labyrinthanlage entsteht.

Bei der Labyrinthanlage von Hühnern, welche noch mittels eines soliden Epithelstranges mit dem Ectoderm vereint ist, hat der Stiel niemals seinen Ausgang vom dorsalen Ende, sondern mehr oder weniger ventral davon. Der Stiel hat meistenteils seinen Platz auf der lateralen Wand des Ductus endolymphaticus oder zuweilen auf der Stelle, wo der Ductus endolymphaticus von der Labyrinthanlage ausgeht. Da nun der Ductus endolymphaticus dorsal über dem Stiele gewachsen ist, dessen Richtung er also nicht folgt, und da auch die mediale Wand der Labyrinthanlage in dessen Bildung einbegriffen ist, scheint mir das dafür zu sprechen, dass der Ductus endolymphaticus bei Hühnern nicht als ein Rest des Stieles, oder als habe er seine Matrix im Stiele, sondern als eine selbständige, vom dorsalen Ende der Labyrinthanlage auswachsende Bildung zu betrachten ist.

Bei Entenembryos liegt der Stiel oder dessen Reste gleichfalls ventral vom dorsalen Ende der Labyrinthanlage, bei einigen Stadien sogar nahe der Mitte der lateralen Fläche. Ausserdem sehen wir bei einem älteren Stadium von 126 Stunden einen gut entwickelten und von der übrigen Labyrinthanlage

abgegrenzten Ductus endolymphaticus gleichzeitig mit dem sich noch vorfindenden Stiele. Es scheint mir daher berechtigt anzunehmen, dass sich der Ductus endolymphaticus bei diesen zwei Vogelarten aus eine selbständige Ausstülpung am dorsalen Ende der Labyrinthanlage entwickelt.

Was die Reptilienarten, Chrysemys marginata und Chelydra serpentina, die ich untersucht habe, betrifft, weicht bei ihnen die Entwickelung des Ductus endolymphaticus teilweise von den vorausgenannten Tierarten ab. Wir sehen nämlich schon bei frühen Stadien am caudalen Rande der Labyrinthanlage beim Übergange zur medialen Fläche eine Ausbuchtung, deren Wand nach dem dorsalen Ende sich fortsetzt, und die die Anlage des Ductus endolymphaticus darstellt. Der Stiel, der anfangs an der lateralen Fläche der Labyrinthanlage ventral von deren dorsalem Ende liegt, nimmt allmählich seinen Platz auf der lateralen Fläche des Ductus endolymphaticus ein, was auf dem schnellen Wachstum desselben beruht. Diese Entwickelung zeigt, dass der Ductus endolymphaticus bei diesen Reptilienarten nicht seinen Ursprung aus dem Stiele hat, sondern eine selbständige Ausstülpung an der caudo-dorso-medialen Wand der Labyrinthanlage darstellt.

Unter den Amphibien habe ich nur frühe Stadien von Froschembryos untersucht. Schon in dem frühesten Stadium, in dem die Labyrinthanlage noch nicht geschlossen ist, sehen wir vom dorsalen Ende in dorsaler Richtung einen Epithelzapfen ausschiessen, den wir bei den folgenden, älteren Stadien wo ein Stiel vorhanden oder die Labyrinthanlage vom Ectoderm abgeschnürt ist, am gleichen Platze vorfinden. Dieser Epithelzapfen ist gerade die Anlage des Ductus endolymphaticus, die also beim Frosch nichts mit dem Stiele zu tun hat, sondern als eine selbständige Ausstülpung am dorsalen Ende der Labyrinthanlage anzusehen ist.

Als Repräsentant für die Knochenganoiden habe ich für

meine Untersuchungen Lepidosteus osseus gewählt, für die Knochenfische Salmo iridis. Bei diesen finden wir, dass die Anlage des Ductus endolymphaticus auftritt, sobald die Labyrinthanlage vom Ectoderm abgeschnürt ist. Hier bemerken wir an der dorso-medialen Wand diese Anlage zuerst als eine Epithelverdickung, die sich in der Mitte unter Zellenproliferation zwischen dem Gehirn und der medialen Wand des Saccus communis in medio-dorsaler Richtung ausstülpt, so dass nach und nach ein kleiner Kanal, Ductus endolymphaticus, entsteht. Unter dem weiteren Wachstum verschmilzt die aus einschichtigem Epithel bestehende, laterale Wand des Kanales mit der ebenfalls aus einschichtigem Epithel bestehenden, medialen Wand des Saccus communis, so dass schliesslich der Ductus endolymphaticus vom Saccus communis durch eine zweischichtige Epithelwand getrennt ist. Ductus endolymphaticus wächst nachher in dorsaler Richtung allmählich weiter, dem Wachstum des dorsalen Teiles des Labyrinthes folgend. Auch hier entwickelt sich also der Ductus endolymphaticus aus einer selbständigen Ausstülpung der dorso-medialen Wand der Labyrinthanlage.

Bei dem Selachier Torpedo ocellata geht die Entwickelung des „Ductus endolymphaticus" auf ganz andere Weise vor sich als bei den vorhergehenden Tierarten. Die im Anfang weite Öffnung der Labyrinthanlage an der Körperoberfläche verkleinert sich unter der Entwickelung in dorso-caudaler Richtung mehr und mehr, da sich die die Öffnung begrenzenden Ränder einander nähern. Zum Schluss bleibt am dorso-caudalen Winkel eine einen kleinen Kanal umschliessende, stielartige Bildung übrig, die die Labyrinthanlage mit dem Ectoderm verbindet. Diese ectodermale Verbindung mit ihrem Kanale bleibt bestehen, wächst und verlängert sich zu einem röhrenförmigen Gebilde, „Ductus endolymphaticus", das auch bei dem ausgewachsenen Individuum, wie Hellmann und andere nachgewiesen haben, in Verbindung mit der Körperoberfläche steht.

Dieses Ergebnis meiner Untersuchungen steht in vollständigem Gegensatze zu dem, welches R. Krause gewonnen und in O. Hertwigs vorhergenanntem Handbuch (S. 61) dargelegt hat.

Da schreibt er S. 89: „Bei Selachiern, Vögeln und Säugetieren stellt der Ductus endolymphaticus in gleicher Weise in einer gewissen Phase der Entwickelung den Verbindungsgang zwischen Hörbläschen und Aussenwelt dar.“ Daraus geht hervor, dass Krause den Kanal, der gleich vor der Stielbildung entsteht, und der das Innere der Labyrinthanlage mit der Körperoberfläche verbindet, als Anlage des Ductus endolymphaticus ansieht. Er fährt weiter fort: „Bei den Säugern schnürt er sich sehr frühzeitig, bei den Vögeln etwas später und bei den Selachiern niemals von der Epidermis ab.“ Hier finden wir eine weitere Bekräftigung, dass nach Krause gerade die letzte Verbindung der Labyrinthanlage mit dem Ectoderm die Anlage des Ductus endolymphaticus ist, da ja diese Verbindung dadurch entsteht, dass die Wände des Verbindungskanales sich einander nähern und zu dem Stiele verschmelzen, worauf die vollständige Abschnürung vom Ectoderm stattfindet.

Folgen wir weiter seiner zusammenfassenden Darlegung, finden wir folgendes: „Dieser Gang ist in seiner Anlage bereits vorhanden, bevor sich noch das Hörbläschen geschlossen hat. Er stellt nämlich den dorsalsten, verengten Teil der Hörblase dar und bildet sich bei allen Wirbeltieren in gleicher Weise.“ Stellt man nun diesem Ausspruch Krauses Behauptung gegenüber, dass der Ductus endolymphaticus „in einer gewissen Phase der Entwickelung“ den Verbindungsgang der Labyrinthanlage mit der Körperoberfläche bildet, so kann hier ein Widerspruch vorliegen, denn wäre dieser Gang Ductus endolymphaticus, könnte es nicht gut möglich sein, dass der dorsalste, zugespitzte Teil der Labyrinthanlage dies auch sei.

Das letztere wäre nur möglich, wenn der im Stiel eingeschlossene Kanal, der das Innere der Labyrinthanlage mit der Körperoberfläche verbindet, vom dorsalsten Ende ausgehen würde. Aber bei keinen der von mir untersuchten Tierarten mit Ausnahme von Torpedo ocellata liess sich dies nachweisen.

Krause schreibt weiter: „Vielfach ist behauptet worden, dass der Gang erst sekundär durch Ausstülpung aus der Hörblase entstehe. Das entspricht aber nicht den Tatsachen, denn es ist in Wirklichkeit der Ductus endolymphaticus der ursprünglichste Teil der Hörblase, da ihr dorsaler Rand, . . ., sich zuerst umstülpt und damit die Bildung des Ganges einleitet." Krause illustriert dieses mit einer Figur von einem Froschembryo, die ganz meinen Figuren Taf. 10, Figg. 4 u. 6 der Froschembryos von 3 und 4 mm Länge entspricht. Dass Krause gerade seine Figur 85, wo der Stiel an der einen Seite noch vorhanden ist, während gleichzeitig die Anlage des Ductus endolymphaticus in dorsaler Richtung vom dorsalen Teile der Labyrinthanlage ausgeht, als Beweis für die Richtigkeit seiner Behauptung wählt, scheint mir eigentümlich. Im Gegenteil bestärkt es die Richtigkeit der Auffassung einer selbständigen Ausstülpung des Ductus endolymphaticus in dorsaler Richtung vom dorsalen Ende der Labyrinthanlage. Krause bemerkt ausserdem, dass der dorsale Rand der Labyrinthanlage sich umstülpt und die Bildung des Ganges einleitet. Dass er dann nicht nach dieser letzten Äusserung die selbständige Ausstülpung des Ductus endolymphaticus zugibt, wundert mich.

Hinzu fügt Krause: „Ebenso wie bei den Amphibien verläuft im Prinzip die Entwickelung des Ganges bei den anderen Wirbeltieren, so dass unseres Erachtens damit die viel erörterte Homologieenfrage entschieden ist. Es ist der Ductus endolymphaticus der höheren Wirbeltiere völlig homolog jenem Gange, der bei den Selachiern das Labyrinth mit der Körper-

oberfläche verbindet.“ Wie ich in meinem Aufsatze gezeigt habe, entwickelt sich bei allen von mir untersuchten Wirbeltieren der Ductus endolymphaticus durch eine Ausstülpung an dem dorsalen Ende oder der dorso-medialen Wand der Labyrinthanlage mit Ausnahme von Torpedo ocellata, wo etwas Ähnliches nicht vorkommt, sondern bei welcher sich der ursprüngliche und nach und nach sich verengende Verbindungskanal, der die Labyrinthanlage mit der Körperoberfläche verbindet, niemals schliesst, sondern das ganze Leben hindurch bestehen bleibt.

Krause schreibt weiter: „Eine andere Frage ist die, ob die Spitze des Ductus endolymphaticus auch mit der Verschlussstelle des Hörbläschens zusammenfällt. Es scheint das in der Tat meistens der Fall zu sein, so bei Säugern und Vögeln, dagegen trifft es nicht zu für die Reptilien und Cyclostomen.“ Nach der Darstellung, die hier oben Krause von der ersten Anlage des Ductus endolymphaticus gibt, erscheint es mir ganz natürlich, dass es so sein muss. „In einer gewissen Phase der Entwickelung“ bildete ja der Verbindungsgang zwischen der Labyrinthanlage und der Körperoberfläche den Ductus endolymphaticus, worauf die Abschnürung früher oder später erfolgte. Die Folge davon muss also dies sein, dass die Abschnürungsstelle mit der Spitze des Ductus endolymphaticus zusammenfällt. Dass dies bei den von mir untersuchten Tierarten mit Ausnahme von Torpedo ocellata nicht der Fall ist, geht aus meiner Darstellung hervor.

Während nun also die ectodermale Verbindung bei allen von mir untersuchten Tierarten ganz und gar verschwindet und der Ductus endolymphaticus durch eine selbständige Ausstülpung an dem dorsalen Ende oder der dorso-medialen Wand sich entwickelt, bildet und entwickelt sich der „Ductus endolymphaticus“ bei Torpedo ocellata aus dem kleinen Kanale, der von der ectodermalen Verbindung, die durch den unvollständigen Zusammenschluss der Labyrinthanlage entstanden

ist, umschlossen wird. Diese ungleiche Entwickelung des „Ductus endolymphaticus“ bei Torpedo ocellata und den vorhergenannten Tierarten hat zur Folge, dass man bezweifeln muss, dass hier die gleiche Bildung vorliegt. Ich wenigstens tue es. Mit dem Obengesagten als Stütze sehe ich es als höchstwahrscheinlich an, dass der „Ductus endolymphaticus“ bei Torpedo ocellata nicht homolog mit dem Ductus endolymphaticus bei dem Menschen und den übrigen von mir untersuchten Wirbeltieren ist, sondern dass diese Bildung, die bei Torpedo ocellata den Namen „Ductus endolymphaticus“ erhalten hat, nicht mit Recht diesen Namen trägt, und deshalb eine andere Benennung bekommen sollte.

Zusammenfassung.

1. Beim Menschen entwickelt sich der Ductus endolymphaticus aus einer selbständigen Ausstülpung am dorsalen Ende der Labyrinthanlage, deren ectodermale Verbindung verschwindet und nichts mit dem Ductus endolymphaticus zu tun hat.

2. Der Ductus endolymphaticus beim Kaninchen und Schweine entsteht ebenfalls aus einer selbständigen Ausstülpung am dorsalen Ende der Labyrinthanlage und hat nichts mit der ectodermalen Verbindung zu tun.

3. Bei Hühnern und Enten entwickelt sich der Ductus endolymphaticus als eine selbständige Ausstülpung am dorsalen Ende der Labyrinthanlage. Die ectodermale Verbindung bei Hühnern hat gewöhnlich ihren Platz an der lateralen Wand des Ductus endolymphaticus ventral vom dorsalen Ende, wogegen

sie bei der Ente sich ähnlich verhält wie bei Kaninchen und Schwein. Mit der Entwickelung des Ductus endolymphaticus hat er weder beim Huhn noch bei der Ente etwas zu tun.

4. Der Ductus endolymphaticus bei Chrysemys marginata und Chelydra serpentina entwickelt sich aus einer Ausbuchtung des caudo-dorso-medialen Randes der Labyrinthanlage und wächst davon in dorsaler Richtung aus, wobei die ectodermale Verbindung wegen des schnellen Wachstums des Ductus endolymphaticus allmählich ihren Platz auf dessen lateraler Fläche erhält, aber nichts mit der Entwickelung des Ductus endolymphaticus zu tun hat.

5. Beim Frosch entwickelt sich der Ductus endolymphaticus aus einer selbständigen Ausstülpung am dorsalen Ende der Labyrinthanlage schon zu einem Zeitpunkte, wo dieselbe noch nicht geschlossen ist.

6. Der Ductus endolymphaticus bei Lepidosteus osseus und Salmo iridis entwickelt sich als eine selbständige Ausstülpung an der dorso-medialen Wand der Labyrinthanlage nach deren Abschnürung vom Ectoderm und wächst nachher in dorsaler Richtung Seite an Seite mit dem übrigen Labyrinthe.

7. Der „Ductus endolymphaticus“ beim Selachier Torpedo ocellata entsteht aus der, einen Kanal umschliessenden, ectodermalen Verbindung, die nach dem unvollständigen Zusammenschlusse der Labyrinthanlage entstanden ist, und deren in die Länge gehendes Wachstum.

8. Der „Ductus endolymphaticus“ bei Torpedo ocellata ist höchstwahrscheinlich nicht homolog mit dem Ductus endolymphaticus bei dem Menschen und den übrigen von mir untersuchten Wirbeltieren.

9. Der Name „Ductus endolymphaticus“ bei Torpedo ocellata sollte darum durch einen geeigneteren Namen ersetzt werden.

Literaturverzeichnis.

1. Alexander, G., Zur Entwickelung des Ductus endolymphaticus (Recessus vestibuli). Arch. f. Ohrenheilk. Bd. 52.
2. — Über Entwickelung und Bau der Pars inferior labyrinthi der höheren Säugetiere. Ein Beitrag zur Morphologie des Ohrlabyrinths. Denkschr. d. math.-phys. Klasse d. Kaiserl. Akad. d. Wiss. Bd. 70. Wien 1900.
3. Ayers, H., Vertebrate Cephalogenesis. II. A contribution of the morphology of the vertebrate ear, with a reconsideration of its functions. Journal of Morphology. Vol. 6. 1892.
4. Balfour, Fr., Handbuch der vergleichenden Embryologie. Aus dem Englischen übersetzt von Dr. B. Vetter. Bd. II. 1881.
5. Bock, A. und Brass, A., Handatlas der Anatomie des Menschen. 1890.
6. Böttcher, A., Über Entwickelung und Bau des Gehörlabyrinthes nach Untersuchungen an Säugetieren. Verhandl. d. Kaiserl. Leop. Carol. deutsch. Akad. der Naturforscher. Bd. 35.
7. — Über den Aquaeductus vestibuli bei Katzen und Menschen. Arch. f. Anat. und Phys. 1869.
8. Broman, J., Normale und abnorme Entwickelung des Menschen. 1911.
9. Bryce, T. H., Quain's Elements of Anatomy. Vol. I. Embryology. 1908.
10. Clason, E., Om aquaeductus vestibuli membranaceus. Upsala Läkareföres Förhandl. Bd. 6. 1870—71.
11. Corning, H. K., Über einige Entwickelungsvorgänge am Kopfe der Anuren. Morphol. Jahrb. Bd. 27. 1899.
12. Denis, P., Recherches sur le developpement de l'oreille interne chez les mammifères (Vespertilio murinus). Archiv. de Biologie. T. 18. 1902.
13. Fleissig, J., Die Entwickelung des Geckolabyrinthes. (Ein Beitrag zur Entwickelung des Reptilienlabyrinthes.) Anat. Hefte. Bd. 37. 1908.
14. Goerke, M., Über die Diagnose des Empyems des Saccus endolymphaticus. Passow-Schäfer Beiträge. Bd. II.
15. Hasse, C., Die Lymphbahnen des inneren Ohres der Wirbeltiere. Anat. Stud. Bd. I. 1873.
16. — Die vergleichende Morphologie und Histologie des häutigen Gehörorganes der Wirbeltiere. Leipzig 1873.

17. Hellmann, Die Entwickelung des Labyrinthes bei Torpedo ocellata. Verhandl. der deutsch. otol. Gesellsch. 1898.
18. Hensen, V., Dr. A. Böttcher, Über Entwickelung und Bau des Gehörlabyrinthes nach Untersuchungen an Säugetieren. Referiert und nach eigenen Untersuchungen beurteilt. Arch. f. Ohrenheilk. Bd. 6.
19. Hertwig, O., Entwickelungsgeschichte des menschlichen Ohres. Handb. der Ohrenheilk. von Schwartze. Kap. IV. 1892.
20. — Die Elemente der Entwickelungslehre des Menschen und der Wirbeltiere. 1900.
21. — Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwickelungslehre der Wirbeltiere. 1901—1906.
22. — Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere. 1910.
23. Keibel, F., Über die Entwickelung des Labyrinthanhanges. Anat. Anz. Bd. 16. 1899.
24. — und Elze, C., Normaltafeln zur Entwickelungsgeschichte des Menschen. 1911.
25. — und Mall, Fr., Handbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen. Bd. II. 1911.
26. Key, A. und Retzius, G., Studien in der Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes. Stockholm 1875. S. 211—216.
27. Kölliker, A., Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere. 2. Aufl. Leipzig 1879.
28. Kollman, J., Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen. Jena 1898.
29. — Handatlas der Entwickelungsgeschichte des Menschen. II. Teil. 1907.
30. Kopsch, Raubers Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 1912.
31. Krause, R., Die Entwickelung des Aquaeductus vestibuli s. Ductus endolymphaticus. Anat. Anz. Bd. 19. 1901.
32. — Entwickelungsgeschichte des Gehörorgans. Handb. d. vergleich. u. experiment. Entwickelungslehre d. Wirbeltiere von Dr. O. Hertwig. Bd. 2. T. 2. Kap. 6. Jena 1906.
33. Kupffer, Studien zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte des Kopfes der Kranioten. Heft 4. 1900.
34. Minot, Ch., Human Embryologie. 1892.
35. Netto, F., Die Entwickelung des Gehörorgans beim Axolotl. Ein Beitrag zur Embryologie des Amphibienohrs. Dissert. Berlin 1898.
36. Noorden, v. C., Die Entwickelung des Labyrinthes bei den Knochenfischen. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt. 1883.
37. Norris, H. W., Studies on the development of the ear of Amblyostoma. Journal of Morphol. Vol. 7. 1892.
38. — The Ductus endolymphaticus of the Axolotl. Anat. Anz. Bd. 19. 1901.
39. Okajima, K., Die Entwickelung des Gehörorgans von Hynobius. Anat. Hefte. Bd. 45. 1912.
40. Peter, K, Der Schluss des Ohrgrübchens der Eidechse. Arch. f. Ohrenh. Bd. 51.

41. Poirier, P., Traité d'Anatomie medico-chirurgicale. 1892.
42. Poli, C., Zur Entwickelung der Gehörblase bei den Wirbeltieren. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 48. 1897.
43. Rabinowitsch, A., Über die Entwickelung des häutigen Labyrinthes von Emys europae. Inaug.-Dissert. Berlin 1903.
44. Rathke, H, Über die Entwickelung der Natter. 1839.
45. — Über die Entwickelung der Schildkröten. 1848.
46. Retzius, G., Das Gehörorgan der Knochenfische. Anat. Untersuch. Stockholm 1872.
47. — Das Gehörorgan der Fische und der Amphibien. Das Gehörorg. der Wirbeltiere. Stockholm 1881.
48. — Das Gehörorgan der Reptilien, der Vögel und der Säugetiere. Das Gehörorg. der Wirbeltiere Stockholm 1884.
49. Röthig und Brugsch, Die Entwickelung des Labyrinthes beim Huhn. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 59. 1902.
50. Rüdinger, N., Zur Anatomie und Entwickelung des inneren Ohres. Monatsschr. f. Ohrenh. Jahrg. 22. 1888.
51. Sterzi, G., Il Sacco endolimfatico. Ricerche anatomiche ed embriologiche. Morphol. Jahrb. Bd. 39.
52. Streeter, G. L., On the Development of the membranous Labyrinth and the Acustic and Facial Nerves in the human Embryo. Americ. Journ. of Anat. Vol. VI. 1907.
53. Tschernoff, N. D., Über den Bau des Gehörorgans von Exocoetus. Anat. Anz Bd. 34.
54. Villy, Fr., The Development of the ear and accessory organ in the common Frog. Quarterly Journ. of microsc. Society. Vol. 30. 1889/90.
55. Wenig, J., Die Entwickelung des Ductus endolymphaticus bei den Knochenfischen. Anat. Anz. Bd. 38. 1911.
56. Wiedersheim, R., Zur Anatomie und Physiologie des Phyllodactylus europaeus mit besonderer Berücksichtigung des Aquaeductus vestibuli des Ascaloboten im allgemeinen. Morphol. Jahrb. Bd. I. 1876.
57. — Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. 1906.

Erklärung der Figuren.

Die Originalphotographien der Modelle sind von dem Präparator des Anatomischen Institutes der Universität Upsala, A. Halvardson, aufgenommen. Die Originalzeichnungen der Schnitte sind in besonders verdienstvoller Weise von Fräulein G. Jungberg ausgeführt.

D. e. = Ductus endolymphaticus.
E. V. = Ektodermale Verbindung.
E. V. r. = Ektodermaler Verbindungsrest.
Pl. v. Fl. = Plica verticalis Fleissig.

Taf. 1, Fig. 1—8. Mensch.

Fig. 1. Embryo von der Länge 3,4 mm; beide Labyrinthanlagen.
„ 2. „ „ „ „ 4 „ ; „ „
„ 3. „ „ „ „ 5,3 „ ; rechte Labyrinthanlage.
„ 4. „ „ „ „ 4,5 „ ; linke „
„ 5. „ „ „ „ 5 „ ; rechte „
„ 6. „ „ unbekannter Länge; rechte „
„ 7. „ „ der Länge 8 mm; „ „
„ 8. „ „ „ „ 8 „ ; „ „

Taf. 1, Fig. 9—14, Taf. 2, Fig. 15—16. Kaninchen.

Fig. 9. Embryo S von unbekannter Länge; linke Labyrinthanlage.
„ 10. „ I von der Länge 3 mm; beide „ anlagen.
„ 11. „ II „ „ „ 3 „ ; „ „ „
„ 12. „ D „ „ „ 4,5 „ ; „ „ „
„ 13. „ „ „ „ 6 „ ; „ „ „
„ 14. „ „ „ „ 6 „ ; rechte „ anlage.
„ 15. „ „ „ „ 5 „ ; beide „ anlagen.
„ 16. „ „ „ „ 6 „ ; rechte „ anlage.

Taf. 2, Fig. 17—24, Taf. 3, Fig. 1. Schwein.

Fig. 17. Embryo von der Länge 5,8 mm; rechte Labyrinthanlage.
„ 18. „ „ „ „ 3,5 „ ; beide „ anlagen
„ 19. „ „ „ „ 5,1 „ ; „ „ „
„ 20. „ „ „ „ 5,7 „ ; „ „ „
„ 21. „ „ „ „ 7 „ ; „ „ „
„ 22. „ „ „ „ 6,6 „ ; „ „ „
„ 23. „ „ „ „ 6,8 „ ; „ „ „
„ 24. „ „ „ „ 9,6 „ ; rechte Labyrinthanlage.
„ 1. „ „ „ „ 5,5 „ ; beide „ anlagen.

Taf. 3, Fig. 2—8. Huhn.

Fig. 2. Embryo im Alter von 57 Stunden; rechte Labyrinthanlage.
Fig. 3. Embryo (quergeschn.) im Alter von 72 Stunden; beide Labyrinthanlagen.
Fig. 4. Embryo (frontalgeschn.) im Alter von 72 Stunden; beide Labyrinthanlagen.
Fig. 5. Embryo im Alter von 76 Stunden; beide Labyrinthanlagen.
„ 6. „ „ „ „ 79 „ ; „ „ „
„ 7. „ „ „ „ 81 „ ; rechte „ anlage.
„ 8. „ „ „ „ 96 „ ; „ „ „

Taf. 3, Fig. 9, Taf. 4, Fig. 10—17. Ente.

Fig. 9. Embryo im Alter von 60 Stunden; rechte Labyrinthanlage.
„ 10. „ „ „ „ 89 „ ; beide „ anlagen.
„ 11. „ „ „ „ 94 „ ; „ „ „
„ 12. „ „ „ „ 98 „ ; „ „ „
„ 13. „ von der Länge 8,2 mm; „ „ „
„ 14. „ im Alter von 102 Stunden; rechte Labyrinthanlage.
„ 15. „ „ „ „ 108 „ ; beide „ anlagen.
„ 16. „ „ „ „ 114 „ ; rechte „ anlage.
„ 17. „ „ „ „ 126 „ ; „ „ „

Taf. 4, Fig. 18—22, Taf. 5, Fig. 1—3. Chrysemys marginata.

Fig. 18. Embryo von der Länge 4 mm; rechte Labyrinthanlage.
„ 19. „ „ „ „ 4,8 „ ; beide „ anlagen.
„ 20. „ „ „ „ 4,9 „ ; „ „ „
„ 21. „ „ „ „ 5,8 „ ; „ „ „
„ 22. „ „ „ „ 5,6 „ ; „ „ „
„ 1. „ „ „ „ 7,5 „ ; „ „ „
„ 2 a. „ „ „ „ 5 „ ; rechte „ anlage.
„ 2 b. „ „ „ „ 5 „ ; linke „ „
„ 3. „ „ „ „ 6 „ ; rechte „ „

Taf. 5, Fig. 4—9. Chelydra serpentina.

Fig. 4. Embryo von der Länge 5,2 mm; rechte Labyrinthanlage.
„ 5. „ „ „ „ 5 „ ; „ „
„ 6. „ „ „ „ 6 „ ; „ „
„ 7. „ „ „ „ 7,1 „ ; „ „
„ 8. „ „ „ „ 5 „ ; „ „
„ 9. „ „ „ „ 5,5 „ ; „ „

Taf. 5, Fig. 10—14. Frosch.

Fig. 10. Embryo von der Länge 3 mm; rechte Labyrinthanlage.
„ 11. „ „ „ „ 3,5 „ ; „ „
„ 12. „ „ „ „ 4 „ ; „ „
„ 13. „ „ „ „ 7 „ ; „ „
„ 14. „ „ „ „ 8 „ ; „ „

Taf. 5, Fig. 15—19, Taf. 6, Fig. 20—23. Lepidosteus osseus.

Fig. 15. Embryo von der Länge 5 mm; rechte Labyrinthanlage.
„ 16. „ „ „ „ 4,2 „ ; beide „ anlagen.
„ 17. „ „ „ „ 8 „ ; rechte „ anlage.
„ 18. „ „ „ „ 8,5 „ ; „ „ „
„ 19. „ „ „ „ 9,1 „ ; „ „ „
„ 20. „ „ „ „ 11 „ ; „ „ „
„ 21. „ „ „ „ 14 „ ; „ „ „
„ 22. „ „ „ „ 18,7 „ ; „ „ „
„ 23. „ „ „ „ 20,5 „ ; „ „

Taf. 6, Fig. 24—28. Salmo iridis.

Fig. 24. Embryo im Alter von 27 Tagen; rechte Labyrinthanlage.
„ 25. „ „ „ „ 28 „ ; „ „
„ 26. „ „ „ „ 30 „ ; „ „
„ 27. „ „ „ „ 32 „ ; „ „
„ 28. „ „ „ „ 37 „ ; „ „
„ 29. „ „ „ „ 42 „ ; „ „

Taf. 7, Fig. 1—6. Torpedo ocellata.

Fig. 1. Embryo von der Länge 6 mm; rechte Labyrinthanlage.
„ 2. „ „ „ „ 7 „ ; „ „
„ 3. „ „ „ „ 8 „ ; „ „
„ 4. „ „ „ „ 8 „ ; linke „
„ 5. „ „ „ „ 10,5 „ ; rechte „
„ 6. „ „ „ „ 7,5 „ ; linke „

Schnittzeichnungen.

Taf. 8, Fig. 1. Mensch.

Fig. 1. Embryo von der Länge 3,4 mm; beide Labyrinthanlagen.

Taf. 8, Fig. 2—5. Kaninchen.

Fig. 2a, b. Embryo I von der Länge 3 mm; beide Labyrinthanlagen.
„ 3. „ II „ „ „ 3 „ ; rechte „ anlage.
„ 4. „ D „ „ „ 4,5 „ ; linke „ „
„ 5. „ „ „ „ 6 „ ; „ „ „

Taf. 8, Fig. 6—12. Schwein.

Fig. 6. Embryo von der Länge 5,8 mm; beide Labyrinthanlagen.
„ 7. „ „ „ „ 3,5 „ ; rechte „ anlage.
„ 8. „ „ „ „ 3,5 „ ; „ „ „
„ 9. „ „ „ „ 5,1 „ ; linke „ „
„ 10. „ „ „ „ 5,1 „ ; rechte „ „
„ 11. „ „ „ „ 5,7 „ ; „ „ „
„ 12. „ „ „ „ 7 „ ; „ „ „

Taf. 8, Fig. 13—14, 16—17, Taf. 9, Fig. 15. Huhn.

Fig. 13. Embryo (quergeschn.) im Alter von 72 Stunden; rechte Labyrinthanlage.

Fig. 14. Embryo (frontalgeschn.) im Alter von 72 Stunden; rechte Labyrinthanlage.

Fig. 15. Embryo im Alter von 76 Stunden; linke Labyrinthanlage.
„ 16. „ „ „ „ 79 „ ; rechte „
„ 17. „ „ „ „ 79 „ ; linke „

Taf. 9, Fig. 18—24. Ente.

Fig. 18a, b. Embryo im Alter von 89 Stunden; rechte Labyrinthanlage.
„ 19. „ „ „ „ 98 „ ; „ „
„ 20. „ von der Länge 8,2 mm; „ „
„ 21. „ im Alter von 102 Stunden; linke „
„ 22. „ „ „ „ 108 „ ; „ „
„ 23. „ „ „ „ 108 „ ; rechte „
„ 24. „ „ „ „ 126 „ ; „ „

Taf. 9, Fig. 25—31. Chrysemys marginata.

Fig. 25a, b. Embryo von der Länge 4,8 mm; beide Labyrinthanlagen.
„ 26. „ „ „ „ 4,9 „ ; rechte „ anlage.

Fig. 27. Embryo von der Länge 4,9 mm; rechte Labyrinthanlage.
„ 28. „ „ „ „ 5,8 „ ; beide „ anlagen.
„ 29. „ „ „ „ 5,6 „ ; rechte „ anlage.
„ 30. „ „ „ „ 7,5 „ ; „ „ „
„ 31. „ „ „ „ 5 „ ; linke „ „

Taf. 9, Fig. 32, Taf. 10, Fig. 1—3. Chelydra serpentina.

Fig. 32 a, b. Embryo von der Länge 5 mm; rechte Labyrinthanlage.
„ 1. „ „ „ „ 6 „ ; „ „
„ 2. „ „ „ „ 7,1 „ ; „ „
„ 3. „ „ „ „ 5 „ ; „ „

Taf. 10, Fig. 4—8. Frosch.

Fig. 4. Embryo von der Länge 3 mm; linke Labyrinthanlage.
„ 5. „ „ „ „ 3,5 „ ; rechte „
„ 6. „ „ „ „ 4 „ ; „ „
„ 7. „ „ „ „ 7 „ ; linke „
„ 8. „ „ „ „ 8 „ ; rechte „

Taf. 10, Fig. 9—15. Lepidosteus osseus.

Fig. 9. Embryo von der Länge 3,5 mm; rechte Labyrinthanlage.
„ 10. „ „ „ „ 5 „ ; „ „
„ 11. „ „ „ „ 4,2 „ ; beide Labyrinthanlagen.
„ 12 a, b. „ „ „ „ 8,5 „ ; rechte „ anlage.
„ 13. „ „ „ „ 9,1 „ ; „ „ „
„ 14 a, b. „ „ „ „ 11 „ ; „ „ „
„ 15 a, b. „ „ „ „ 20,5 „ ; „ „ „

Taf. 10, Fig. 16, 18. Taf. 11, Fig. 17, 19—20. Salmo iridis.

Fig. 16 a, b. Embryo im Alter von 28 Tagen; rechte Labyrinthanlage.
„ 17. „ „ „ „ 30 „ ; „ „
„ 18 a, b. „ „ „ „ 32 „ ; „ „
„ 19. „ „ „ „ 37 „ ; „ „
„ 20 a, b. „ „ „ „ 42 „ ; „ „

Taf 11, Fig. 21—22. Torpedo ocellata.

Fig. 21. Embryo von der Länge 7 mm; rechte Labyrinthanlage.
„ 22 a, b. „ „ „ „ 8 „ ; „ „

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

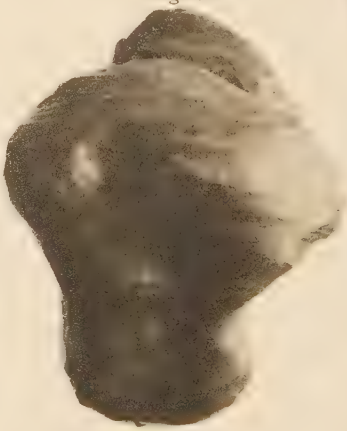
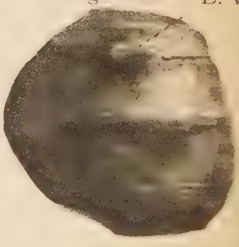


Fig. 9.

Fig. 14.



E. V.

Fig. 10.

Fig. 11.

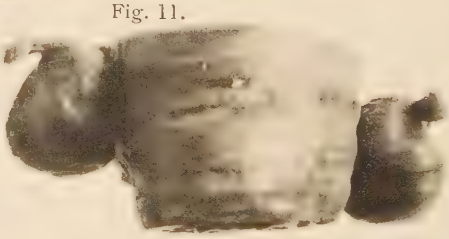


Fig. 12.

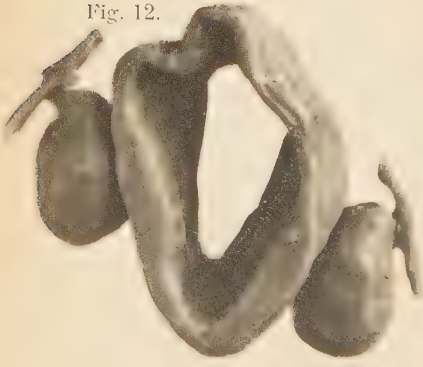


Fig. 13.

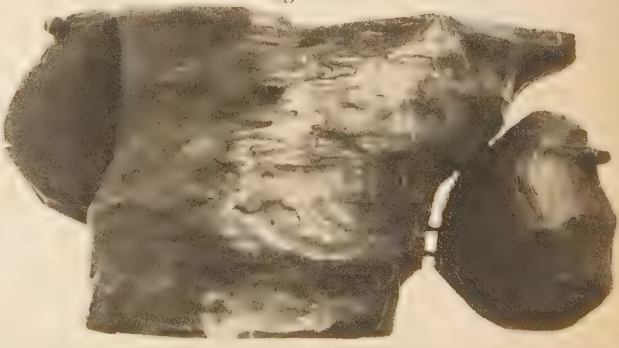


Fig. 15.

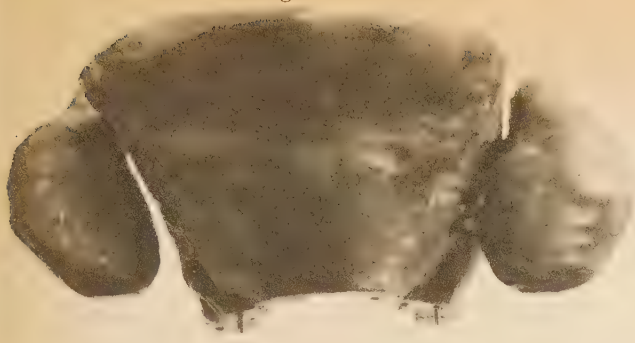


Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

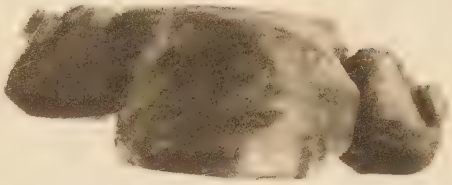


Fig. 19.

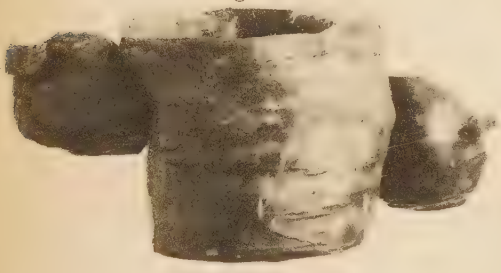


Fig. 20.

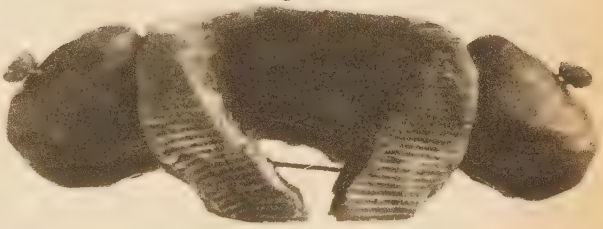


Fig. 21.

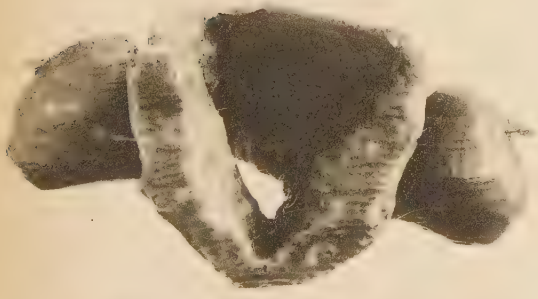


Fig. 22.

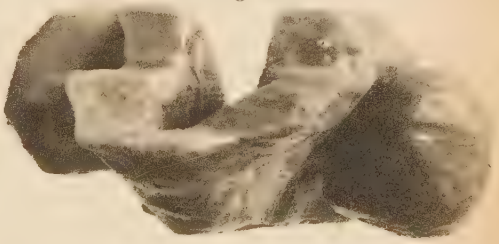
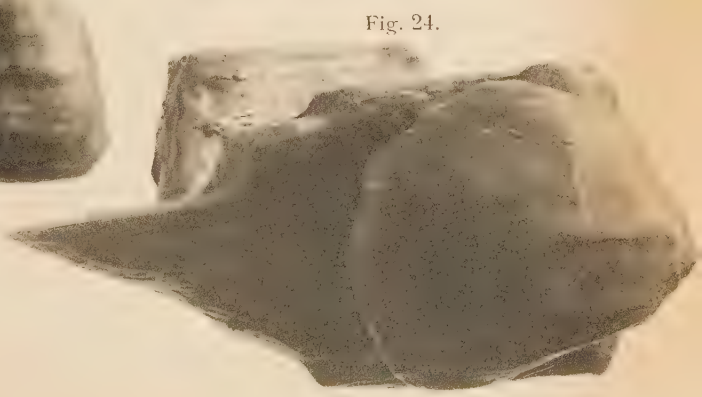


Fig. 23.

Fig. 24.



Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

Fig. 1.

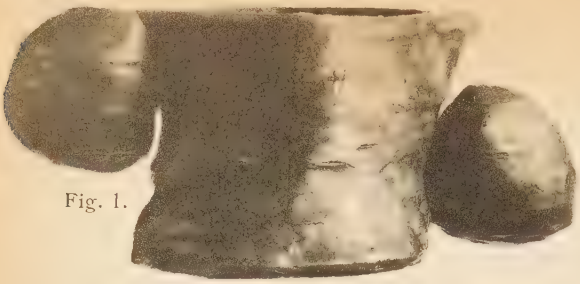


Fig. 2.

Fig. 3.

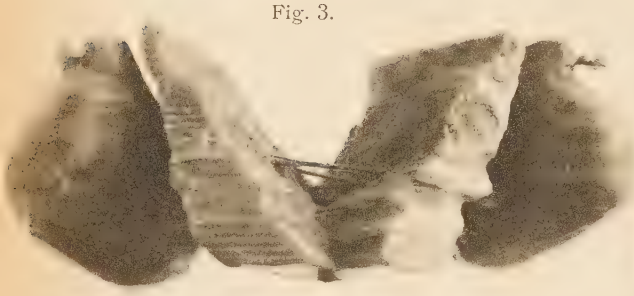


Fig. 4.

Fig. 5.

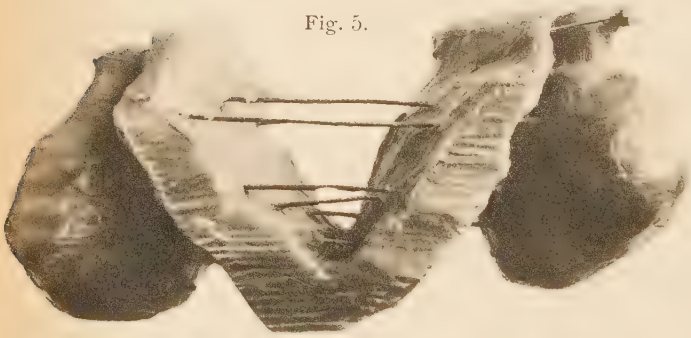


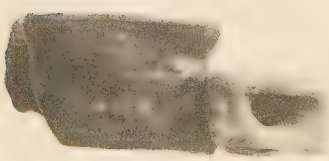
Fig. 7.

Fig. 14.

E. V. r.

Fig. 8.

Fig. 9.



Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

Fig. 10.

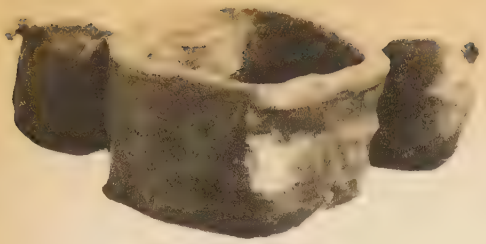


Fig. 11.

Fig. 12.

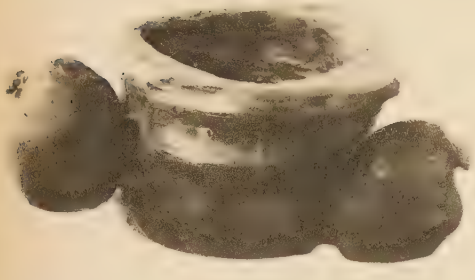


Fig. 13.

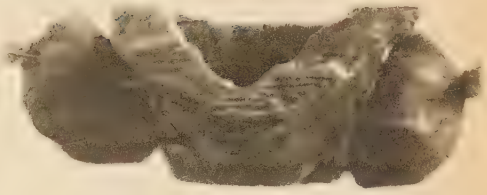


Fig. 15.

Fig. 6.

Fig. 18.

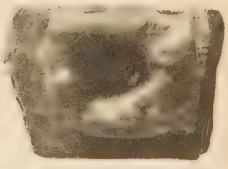


Fig. 16.

Fig. 17.

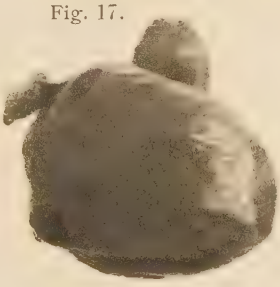


Fig. 19.

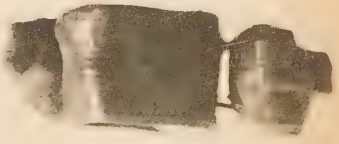
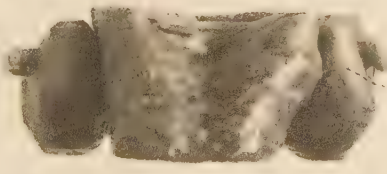


Fig. 21.



Pl. v. Fl.

Pl. v. Fl. Fig. 22.

Fig. 20.

Pl. v. Fl.

Fig. 1.

Fig. 2a.

Fig. 2b.

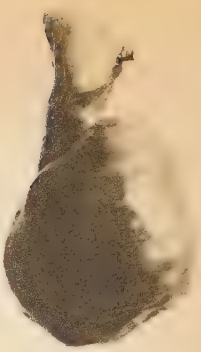


Fig. 3.

Fig. 4.

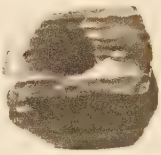


Fig. 5.

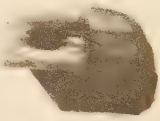


Fig. 6.

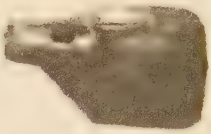


Fig. 7.

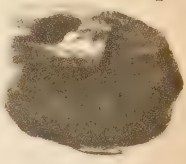


Fig. 8.

Fig. 9.

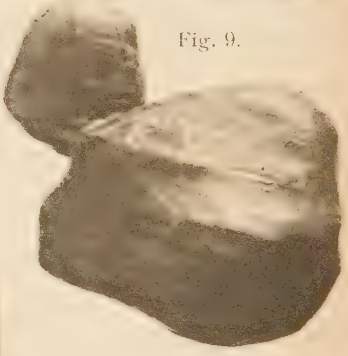


Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 14.

Fig. 13.

Fig. 15.

Fig. 16.

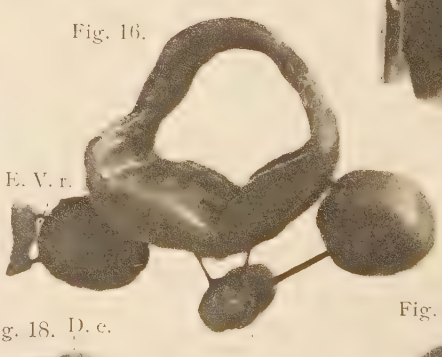


Fig. 17.

Fig. 18. D. e.

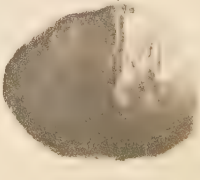


Fig. 19. D. e.

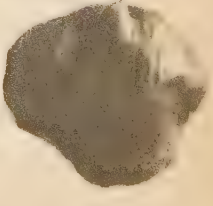


Fig. 20.

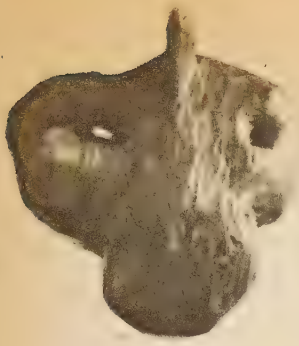


Fig. 22.

Fig. 21.

Fig. 23.

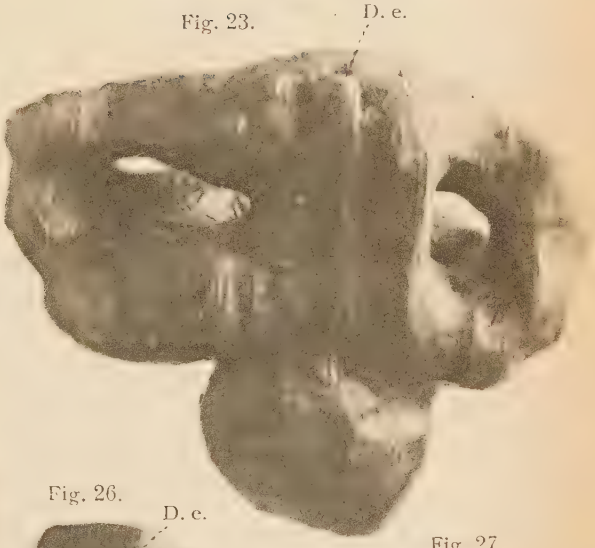


Fig. 24.

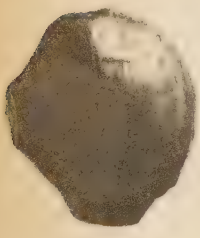


Fig. 25.

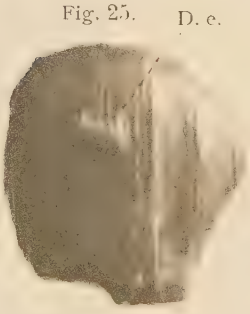


Fig. 26.

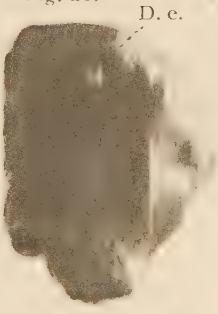


Fig. 27.

Fig. 29.

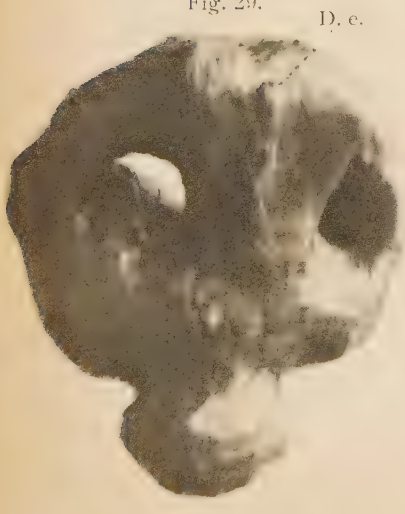


Fig. 28.

Lichtdruck
von
Albert Frisch,
Berlin W.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Lichtdruck von Albert Frisch, BerlinW.

Fig. 1.

Fig. 2a.

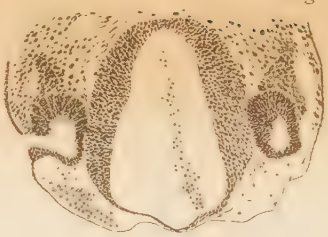


Fig. 2b.

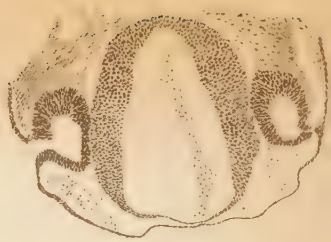


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 8.

Fig. 9.

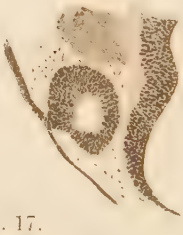


Fig. 10.

Fig. 7.

Fig. 17.

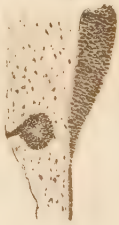


Fig. 16.

Fig. 15.

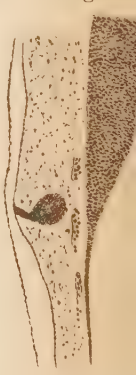


Fig. 11.

Fig. 14.

Fig. 13.

Fig. 12.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

Fig. 18a.

Fig. 18b.

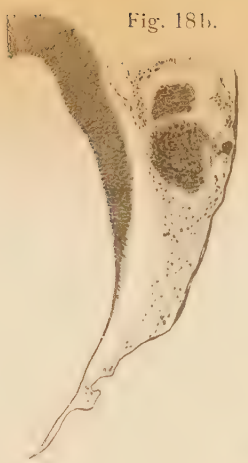


Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 23.

Fig. 25a.

Pl. v. Fl.

Pl. v. Fl.

Fig. 21.

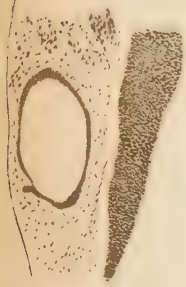


Fig. 22.

Fig. 26.

Pl. v. Fl.

Fig. 25b.

Pl. v. Fl.

Pl. v.Fl

Fig. 24.

Fig. 27.

Pl. v. Fl.

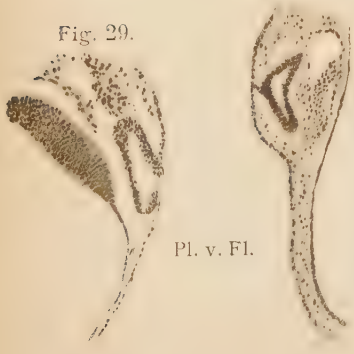
Fig. 28.

Pl. v. Fl.

Pl. v. Fl.

Fig. 30.

Fig. 29.



Pl. v. Fl.

Fig. 31.

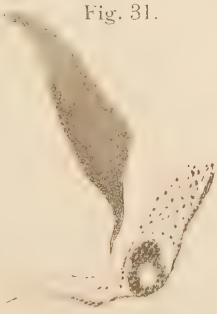


Fig. 32a.

Pl. v. Fl.

Fig. 32b.

Pl. v. Fl.

Fig. 1.

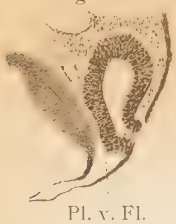


Fig. 2.

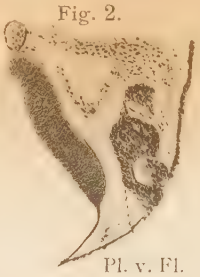


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 8.

Fig. 7

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 12b.

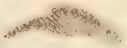


Fig. 11.

Fig. 13.

Fig. 12a.

Fig. 14a.

Fig. 14b.

Fig. 15b.

Fig. 15a.

Fig. 16a.

Fig. 16b.

Fig. 18b.

Fig. 18a.

Fig. 17.

Fig. 19.

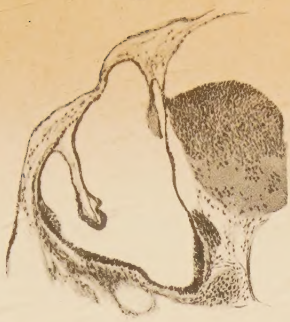


Fig. 20a.

Fig. 20b.

Fig. 21.

Fig. 22a.

Fig. 22b.

Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin W.

Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

Normale und abnorme Entwickelung des Menschen.

Ein Hand- und Lehrbuch der Ontogenie und Teratologie

speziell für praktische Ärzte und Studierende der Medizin.

Bearbeitet von

Professor Dr. med. **Ivar Broman**, Lund.

Mit 642 Abbildungen im Text und 8 Tafeln.

Preis gebunden Mk. 18.65.

Untersuchungen über die Arteriosklerose des kleinen Kreislaufs.

Aus der medizinischen Universitätsklinik zu Lund

von

Malte Ljungdahl,

ehemaligem Assistenten der Klinik.

Mit einem Vorwort von Professor **K. Petrén**, Lund.

Mit 17 Abbildungen auf Tafel I—IV.

Preis Mk. 8.—.

Die Krankheiten des Pankreas.

Handbuch

der gesamten Pathologie, Diagnostik und Therapie der Pankreaserkrankungen (mit Einschluss der Pathogenese und Ätiologie des Diabetes mellitus und der chronischen Glykosurien).

Von

K. A. Heiberg, Kopenhagen.

Preis Mk. 12.—.

Zum gegenwärtigen Stand der Erkenntnistheorie.

(Zugleich Versuch einer Einteilung der Erkenntnistheorien.)

Von

Geh. Rat Prof. Dr. **Theodor Ziehen.**

Preis Mk. 2.80.

Das Geheimnis der menschlichen Sprache.

Von

Dr. med. et phil. **Niessl v. Mayendorf,**

Privatdozent an der Universität Leipzig.

Preis Mk. 2.—.

Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden.

Die Lokalisation im Grosshirn

und der

Abbau der Funktion durch kortikale Herde

von

Dr. med. C. v. Monakow,

Professor der Neurologie und Direktor des hirnanatomischen Institutes sowie der Nerven-Poliklinik an der Universität in Zürich.

Mit 268 Abbildungen im Text und 2 Tafeln.

Preis Mk. 48.—, gebunden Mk. 50.—.

Inhalt: I. Allgemeines über die kortikalen Ausfallserscheinungen. — II. Allgemeine Bemerkungen über die Forschungsmethoden. — III. Lokalisation der Bewegungen im Kortex. — IV. Die Lokalisation der Sensibilität im Kortex. — V. Lokalisation des Gesichtssinnes im Kortex. — VI. Lokalisation der Agnosie. — VII. Die Lokalisation der Apraxie. — VIII. Lokalisation der Aphasie. — IX. Die Frontalregion und das Problem der Lokalisation geistiger Vorgänge.

Aus Besprechungen:

Man muss Monakow Dank wissen, dass er seine Studien über die kortikale Lokalisation in diesem monumentalen Werke zusammengefasst hat, um ihnen wohl vorläufigen Abschluss zu geben.

Nur wer wie Monakow einen Überblick über die Gesamtliteratur dieser Frage hat, nur wer wie er gleichzeitig über ein eigenes grosses Material verfügt und den klinischen Befunden die anatomischen Tatsachen entgegensetzen kann, vermochte dieses grundlegende Werk zu schreiben. Von Neurologen mit Freude begrüsst, wird es sicherlich auch jedem gebildeten Arzte eine wertvolle Lektüre sein und ihm zeigen, wie weit man bereits in der Kenntnis der höheren seelischen Vorgänge gekommen ist.

Wiener klinische Wochenschrift.

. . . . Diese Aufgabe ist in hervorragender Weise gelöst. . . . Jedes einzelne Kapitel hat eine tiefgründige Bearbeitung erfahren, ganz besonders tritt diese hervor in den Gebieten Gesichtssinn und Aphasie, um deren Erforschung und Klärung sich der Autor hervorragende Verdienste erworben hat.

Archiv für Psychiatrie.

Druck der Königl. Universitätsdruckerei H. Stürtz A. G., Würzburg.